



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación gráfica de sólidos sencillos

Autor/es

ODEI OLALDE ARROYO

Director/es

JUAN CARLOS SÁENZ DIEZ MURO

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Tecnología

Departamento

INGENIERÍA ELÉCTRICA

Curso académico

2017-18



Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación gráfica de sólidos sencillos, de ODEI OLALDE ARROYO

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

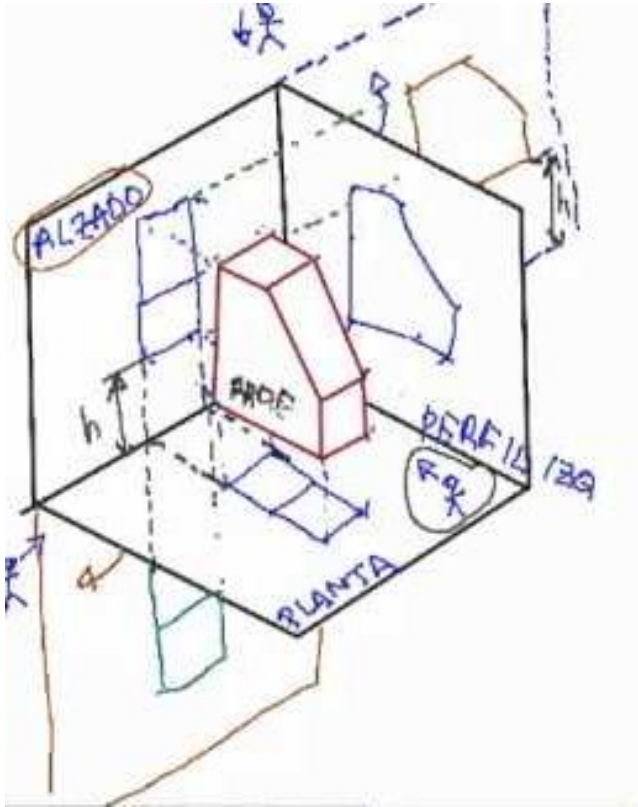
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los titulares del copyright.

© El autor, 2018

© Universidad de La Rioja, 2018

publicaciones.unirioja.es

E-mail: publicaciones@unirioja.es



TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Máster del Profesorado con especialidad en
Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

DIFICULTADES INICIALES PERSONALES DEL ALUMNADO DE 1º DE ESO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE- ENSEÑANZA DE LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SÓLIDOS SENCILLOS

Odei Olalde Arroyo

Tutor: Juan Carlos Sáenz Díez Muro

Curo académico: 2017-2018

Resumen

El objetivo principal del trabajo es determinar si existen o no dificultades iniciales personales en el alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación gráfica de sólidos sencillos, y en caso de existir; qué factores son, bajo qué circunstancias se dan, y qué posibles soluciones se pueden implementar para mejorar dichas dificultades de forma individualizada en el alumno o alumna.

Se plantea investigar el marco legislativo que envuelve este proceso de enseñanza-aprendizaje; la oferta educativa relacionada con el mismo en la Comunidad Foral de Navarra y por ende un muestreo relativo de los alumnos que podrían verse en la misma tesitura que el centro de referencia empleado, de tal forma que se pueda adquirir una perspectiva de la dimensión del problema. Además, se profundiza en los mecanismos mentales que el proceso completo de la representación gráfica exige en el alumnado.

Palabras Clave:

Representación gráfica, geometría descriptiva, procesos mentales cognitivos, aprendizaje significativo, competencias clave, inteligencia visual-espacial

Abstract

The main objective of the work is to determinate if they exist or not initial personal difficulties for the students of 1st course of the Secondary Education in the teaching-learning process of the graphic representation of simple solids, and in case of existing what factors are, under what circumstances they occur, and what possible solutions can be implemented to improve these difficulties student by student.

It is proposed to investigate the legislative framework that surrounds this teaching-learning process; the educational offer related to it in the Navarre Foral

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

Community and therefore the relative sampling of the students that could be seen in the same position as the reference center used, so that a perspective of the dimension of the problem can be acquired . In addition, to go more in depth with the mental mechanisms that the complete process of graphic representation.

Keywords:

Graphic representation, descriptive geometry, mental cognitive processes, meaningful learning, key competences, visual-spatial intelligence

Contenidos

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. JUSTIFICACIÓN PREVIA.....	10
3. PLANTEAMIENTO	12
3.1. Objetivo general	12
3.2. Objetivos específicos:	12
3.3. Fundamentación metodológica	13
4. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
4.1. Contextualización del marco legislativo:.....	16
4.1.1. Marco Normativo: las Competencias Clave	18
4.1.2. Análisis del currículo relacionado	24
4.1.3. Conclusiones	25
4.2. Contextualización del problema en la Comunidad Foral:	28
4.3. Contextualización del marco teórico:.....	30
4.3.1. Motivo de la investigación.....	30
4.3.2. Metodología de investigación	31
4.3.3. Marco conceptual	32
4.3.4. La geometría descriptiva	36
4.3.5. La teoría de las inteligencias múltiples: la inteligencia visual-espacial y el proceso de la expresión gráfica	38
4.3.6. Glosario de conceptos clave relacionados extraídas de la investigación	45
5. ESTUDIO DE AULA: EJERCICIO DE CONTROL	50
5.1. Notas promedio según grupo evaluables:	51
5.2. Nota promedio según grupos de estándares evaluables:	54
5.3. Nota promedio según ejercicio:.....	57
5.3.1. Dificultades para visualizar las piezas	59
5.3.2. Dificultades para representar las piezas.....	62
5.4. Errores relevantes	63

5.4.1.	La pieza 1	66
5.4.2.	La pieza 6	67
5.4.3.	La pieza 7	70
5.4.4.	La pieza 9	71
5.4.5.	La pieza 10	72
5.4.6.	La pieza 12	73
5.5.	Lógicas constructivas en la representación gráfica: las piezas 2, 3, 5 y 11.....	75
6.	CONCLUSIONES	82
7.	FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	84
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
9.	ANEXOS.....	88
9.1.	Anexo I: Investigación de la oferta educativa de asignaturas de bloque específico en 1º de ESO en Navarra	88
9.1.1.	Motivo de la investigación.....	88
9.1.2.	Metodología de investigación	88
9.1.3.	Recogida de datos.....	90
9.1.4.	Resultado de la recogida de datos	91
9.1.5.	Interpretación de los datos	93
9.2.	Anexo II: Ejercicio de control y criterios de evaluación.....	94
9.2.1.	Enunciado y soluciones del ejercicio	94
9.2.2.	Rúbrica y criterios de evaluación	98
9.2.3.	Trascripción de los errores cometidos más frecuentes.....	100

Tabla de figuras

FIGURA 1: CROQUIS EXPLICATIVO UTILIZADO PARA LOS ALUMNOS EN EL DESARROLLO DEL EJERCICIO	10
FIGURA 2: EJEMPLO DE ENUNCIA DE UN EJERCICIO TIPO	17
FIGURA 3: EJEMPLO DE ERROR FRECUENTE DE LOS ALUMNOS: VISTA GIRADA	18
FIGURA 4: TABLA DEL CURRÍCULO RELACIONADO CON EL EJERCICIO: NORMATIVA AUTONÓMICA	27
FIGURA 5: TABLA DE UN CURRÍCULO SIMILAR AL DEL EJERCICIO RELACIONADO: NORMATIVA AUTONÓMICA	27
FIGURA 6: ESTADÍSTICA DE LOS CENTROS QUE OFRECEN TECNOLOGÍA EN LA COMUNIDAD FORAL.....	29
FIGURA 7: MAPA CONCEPTUAL DEL PROCESO DE LA INTELIGENCIA ESPACIAL APLICADO AL DIBUJO DE LAS VISTAS DE UN OBJETO FÍSICO	41
FIGURA 8: MAPA CONCEPTUAL DEL PROCESO DE LA INTELIGENCIA ESPACIAL APLICADO AL DIBUJO DE LAS VISTAS DE UN OBJETO DIBUJADO	44
FIGURA 9_ PORCENTAJE DE ALUMNOS DE CADA MODELO Y SEXO	50
FIGURA 10_ NOTAS PROMEDIO SEGÚN MODELO EDUCATIVO Y SEXO.....	51
FIGURA 11_ EJEMPLOS DE ERROR GRAVE Y ERROR LEVE (EJERCICIO 6)	53
FIGURA 12_ COMPARATIVA DE LA DIFICULTAD RELATIVA EN CADA DESTREZA (VISUALIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN).....	55
FIGURA 13_ COMPARATIVA DE LAS PIEZAS 6, 12, 3 Y 8.....	56
FIGURA 14_ NOTA PROMEDIO OBTENIDA SEGÚN EJERCICIOS	57
FIGURA 15_ LAS PIEZAS MEJOR PUNTUADAS, PIEZAS 8 Y 11	58
FIGURA 16_ LAS PIEZAS PEOR PUNTUADAS, PIEZAS 6 Y 12	58
FIGURA 17_ GRÁFICO DE ERRORES COMETIDOS EN LA VISUALIZACIÓN DE LAS PIEZAS	59
FIGURA 18_ PIEZAS 1, 7, 9 Y 10; PROBLEMAS CON LA GEOMETRÍA OCULTA	60
FIGURA 19_ PIEZAS 1, 6 Y 1; PROBLEMAS CON EL VOLUMEN.....	60
FIGURA 20_ PIEZAS 1, 6 Y 1; PROBLEMAS DE PLANOS EN PROFUNDIDAD	61
FIGURA 21_ GRÁFICO DE ERRORES COMETIDOS EN LA REPRESENTACIÓN DE LAS PIEZAS	62
FIGURA 22_ TIPOS DE ERROR DE REPRESENTACIÓN SOBRE PORCENTAJES	63
FIGURA 23_ ERRORES TOTALES POR EJERCICIO SOBRE ERRORES TOTALES	63
FIGURA 24_ ERRORES DE VISUALIZACIÓN POR EJERCICIO SOBRE ERRORES TOTALES DE VISUALIZACIÓN	64
FIGURA 25_ ERRORES DE REPRESENTACIÓN POR EJERCICIO SOBRE ERRORES TOTALES DE REPRESENTACIÓN.....	65
FIGURA 26_ PIEZA 1 Y SUS SOLUCIONES	66
FIGURA 27_ LA PIEZA 6 Y SUS SOLUCIONES	67
FIGURA 28_ COMPARATIVA PIEZAS 8 Y 6	68

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

FIGURA 29_PIEZA 6, ERROR FRECUENTE 1	69
FIGURA 30_PIEZA 6, ERROR FRECUENTE 2	69
FIGURA 31_PIEZA 6, ERROR FRECUENTE 3	69
FIGURA 32_LA PIEZA 7 Y SUS SOLUCIONES	70
FIGURA 33_ LA PIEZA 9 Y SUS SOLUCIONES	71
FIGURA 34_ LA PIEZA 10 Y SUS SOLUCIONES	72
FIGURA 35_LA PIEZA 12 Y SUS SOLUCIONES	73
FIGURA 36_PIEZA 12, ERROR FRECUENTE 1	74
FIGURA 37_PIEZA 12, ERROR FRECUENTE 2	74
FIGURA 38_ PIEZA 12, ERROR FRECUENTE 3	75
FIGURA 39_ PIEZA 12, ERROR FRECUENTE 4	75
FIGURA 40_PIEZAS 3 Y 2 RESPECTIVAMENTE	76
FIGURA 41_PIEZA 2 Y SU SOLUCIÓN MÁS EVIDENTE	76
FIGURA 42_PIEZA 2, SOLUCIÓN ALTERNATIVA 1	77
FIGURA 43_PIEZA 2, SOLUCIÓN ALTERNATIVA 2	77
FIGURA 44_PIEZA 2, SOLUCIÓN ALTERNATIVA 3	78
FIGURA 45_PIEZA 5 CON DOS SUS SOLUCIONES MÁS EVIDENTES	79
FIGURA 46_COMPARATIVA PIEZAS 6 Y 11	80

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

1. INTRODUCCIÓN

Mi experiencia de prácticas docentes del bloque prácticum del Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología se ha cursado en el IES Zizur BHI, un centro educativo de ESO (Educación Secundaria Obligatoria) y Bachillerato de la Comunidad Foral de Navarra, muy próximo al límite sur de la Cuenca de Pamplona.

Las prácticas se ha centrado sobre todo en los cursos de 1º y 2º de ESO de tecnología, lo que ha supuesto un toque de atención sobre los primeros pasos en esta asignatura y la continuidad de los estudios desde la educación primaria.

Concretamente, se ha apreciado una notable dificultad inicial, muy diversa, en los alumnos y alumnas de 1º de ESO al comenzar por primera vez, con ejercicios relativos a la representación de vistas de objetos sencillos en sistema isométrico. Había alumnos y alumnas que realizaban correctamente los ejercicios y en cuanto se les indicaba que había un fallo eran capaces de corregirlo. Mientras que había otros alumnos que eran incapaces de comprender y terminar los ejercicios satisfactoriamente.

Este hecho singular dio que pensar en relación a la adecuación de los ejercicios planteados y sobre todo al método didáctico escogido. Los resultados al corregir los ejercicios después de varias sesiones trabajando la materia demostraban que las diferencias entre alumnos eran muy importantes a la hora de progresar, lo que hizo pensar que existía algún tipo de diferencia en las capacidades naturales de los alumnos y alumnas necesarias para la consecución del ejercicio, ya que para todos ellos era la primera vez que se les solicitaba un ejercicio de estas características.

Precisamente, de 6º de primaria a 1º de ESO hay un salto cualitativo muy considerable en el campo de la expresión gráfica, por lo que es interesante recalcar que estas diferencias de capacidad entre alumnos no parecen deberse al sistema educativo ni a las capacidades de asimilación del mismo por parte del alumnado. Por lo que se consideró que aquellos alumnos con una capacidad

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

mayor de completar los ejercicios poseían un talento particular para estas tareas, mientras que los alumnos que tardaban más en completar el ejercicio tenían una dificultad inicial personal con la materia.

Estas conclusiones iniciales, junto con la propuesta previa de investigación que se había hecho antes, en relación a productos web interactivos para visualización de representaciones gráficas en 2d y 3d a partir de 4º de la ESO; motivaron el presente trabajo en torno a este caso más concreto de la representación gráfica de sólidos sencillos en sistema isométrico aplicado a 1º de ESO.

2. JUSTIFICACIÓN PREVIA

Tras la comprobación inicial, por observación en el aula de que efectivamente un gran porcentaje de alumnos y alumnas presentaban dificultades para realizar el ejercicio que no parecían poder solucionarse por los métodos didácticos que se estaban implementando; como la explicación individualizada y la construcción de unos planos de papel y un croquis del proceso de desplegar las vistas de una pieza simple; se determinó que debía existir como se ha dicho una dificultad inicial personal que compartían un grupo de alumnos y alumnas.

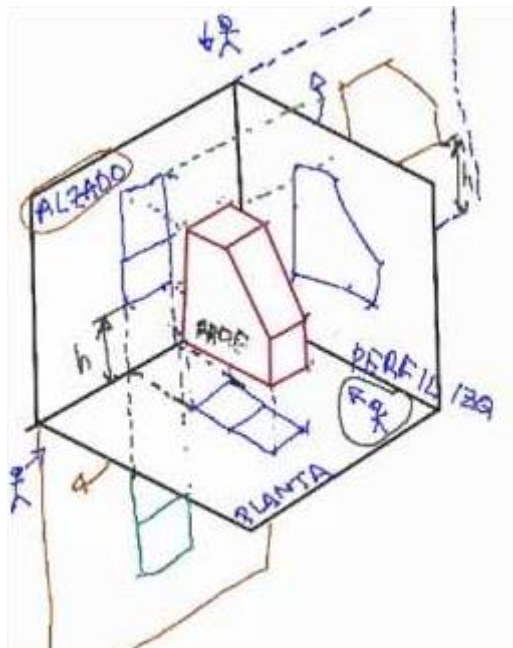


figura 1: Croquis explicativo utilizado para los alumnos en el desarrollo del ejercicio

Esta idea se vio contrastada y confirmada con los resultados de la corrección de los ejercicios corregidos donde un 58% cometía errores leves frecuentes como: no relacionar correctamente las distintas vistas entre sí, no dibujar las vistas en la posición correcta o no dibujarlas desde la misma perspectiva en los tres casos (planta, alzado, vista lateral). Un 15% cometía errores graves como: no dibujar alguna vista, dibujar vistas que no tenían nada que ver entre sí o no cuadraban con la perspectiva de la pieza, intentar dibujar perspectivas en algunas de las vistas y otro tipo de errores similares. Sin embargo, sólo un 10% ejecutaba los ejercicios sin fallos o casi sin fallos.

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

Durante las clases, gracias a la atención personalizada a cada alumno la mayoría de ellos demostraban entender el ejercicio y parecían poder resolverlo satisfactoriamente, pero el resultado del examen acabó por revelar que no era así cuando más de un 35% de los alumnos suspendieron el ejercicio. Este es un dato relevante si se tiene en cuenta que el nivel del examen no fue muy exigente, se les pidió a los alumnos que hicieran cuadrar las distintas vistas de varias piezas con sus respectivas perspectivas (un ejercicio tipo puzle), y que dibujaran las tres vistas de varias perspectivas con un nivel de dificultad creciente.

El examen estaba diseñado para que fuera fácilmente superable y su dificultad crecía para poder sacar mayor puntuación, precisamente por eso es relevante que más de una tercera parte del alumnado no fuera capaz de aprobar el examen. Lo que motivó esta investigación y al mismo tiempo la idea de que las estrategias pedagógicas no estaban bien implementadas, así como que se requería algún tipo de solución innovadora para el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta unidad didáctica.

3. PLANTEAMIENTO

El planteamiento principal del trabajo de investigación es intentar medir si existe una dificultad inicial personal del alumnado en el proceso enseñanza-aprendizaje de la representación gráfica de sólidos sencillos en perspectiva isométrica. Para lo cual se han tenido que realizar distintas investigaciones de menor calado para poder determinar el marco teórico inicial de la investigación.

Otro objetivo fundamental de la investigación es, determinar además, cuáles son los motivos y dificultades propios que rodean al proceso de abstracción de la representación gráfica como lenguaje visual necesario en la capacidad tecnológica básica; tal como determina la definición del Diario Oficial de la Unión Europea en sus recomendaciones para un aprendizaje significativo permanente.

Para poder llevar a cabo esta investigación y llegar a proponer algunas soluciones viables, si fuera posible implementando nuevos recursos didácticos y técnicas pedagógicas, se plantea la necesidad de diferentes trabajos de investigación menores dentro del propio trabajo principal que se definen como objetivos secundarios.

3.1. *Objetivo general*

Como objetivo general se fija descubrir la prevalencia de la capacidad espacial individual del alumno de 1º de ESO en la unidad didáctica de Representación Gráfica de Vistas en perspectiva isométrica y relacionarlo con un contexto global.

3.2. *Objetivos específicos:*

- Profundizar en el marco legislativo y la relación transversal de la capacidad espacial en relación a las competencias clave. Se espera encontrar definiciones precisas de los contenidos y criterios de evaluación así como de los estándares de aprendizaje evaluables aplicados a la representación gráfica de sólidos sencillos, así como las competencias clave con las que dicho aprendizaje esté o deba estar relacionado.

- Investigar el alcance de la problemática extrapolando la situación del IES Zizur BHI a la Comunidad Foral de Navarra y elaborando un mapa comparativo de los centros que puedan estar en una situación parecida a la estudiada.
- Contextualizar en un marco teórico la situación y sus posibles antecedentes relacionados para elaborar un mapa conceptual en torno a la visión espacial y la capacidad espacial, así como sus procesos de la aplicación en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación gráfica de sólidos sencillos.
- Analizar con un muestreo de ejercicios a tal efecto los distintos errores más repetidos en la consecución del ejercicio y las barreras que ocultan así como los mecanismos de aplicación a cada proceso mental necesario para no cometer dicho error y en su caso volcar el resultado al mapa conceptual.
- Reformular o complementar en su caso, la metodología pedagógica que se ha observado en el aula con posibles innovaciones de recursos didácticos TIC que puedan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3. *Fundamentación metodológica*

La metodología utilizada, con el fin de profundizar en el conocimiento del problema, ha sido identificar varios campos de investigación relacionados que permitan desarrollar a su vez pequeñas investigaciones en diversas fuentes para determinar aspectos relacionados con el objetivo general del trabajo.

Se implementan diferentes estrategias, según el objetivo de cada investigación desarrollada de forma que en cada apartado del desarrollo pueden observarse diferentes líneas de investigación según el objetivo secundario definido en el mismo apartado.

Se han identificado los siguientes campos de investigación relacionados:

- Marco legislativo relacionado con el temario de estudio

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

- Oferta educativa en la Comunidad Foral de Navarra relacionada con el campo de estudio
- Marco teórico relacionado: perspectiva científica, perspectiva psicológica, perspectiva conceptual, etc.
- Muestreo estadístico de resultados en los grupos de estudio
- Experiencias de aplicación de recursos didácticos y estrategias pedagógicas alternativas relacionadas con el problema

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

4. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Tal y como se ha explicado previamente, se plantea el desarrollo del trabajo de investigación como pequeñas actividades que profundizan en cada uno de los objetivos secundarios detallados en el planteamiento de la investigación, por lo tanto, cada uno de esos objetivos tiene su propio capítulo en este desarrollo del trabajo.

Cada capítulo persigue la consecución de uno de los objetivos secundarios de la forma más acertada para su desarrollo, estando a su vez extendido en uno de los anexos adjuntados al final. Por lo que el propio desarrollo del trabajo en su objetivo general se ve nutrido por cada objetivo secundario y sus anexos.

4.1. Contextualización del marco legislativo:

Normativas de referencia y aplicación al caso de estudio. Definiciones, contenidos, criterios de evaluación y estándares evaluables de aprendizaje.

Tal como hemos aclarado en la justificación inicial, en tres de los grupos de primer curso del centro en la asignatura de Tecnología, se presentaron resultados muy similares en cuanto a las dificultades a la hora de resolver el siguiente ejercicio:

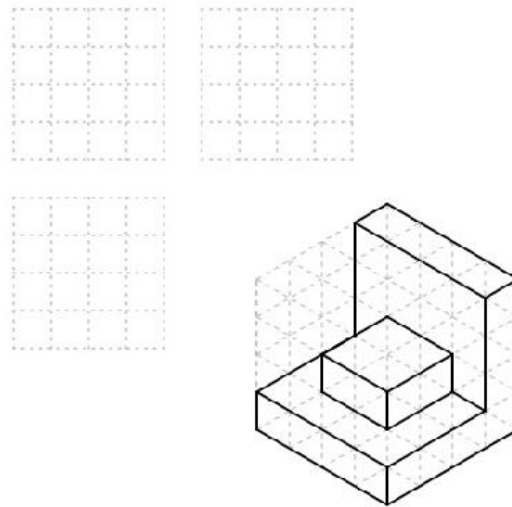


figura 2: Ejemplo de enuncia de un ejercicio tipo

La solución que se aplicó fueron explicaciones individualizadas a cada alumno o alumna que presentaba dificultades o que no sabía ni cómo empezar el ejercicio. El docente intentaba explicar, mediante croquis similares a la figura 1, el concepto del que proviene la convención de las vistas y su ubicación una vez desplegadas en la hoja de papel. Las dificultades más frecuentes eran no comprender la relación entre las vistas y la pieza real, y por lo tanto no saber ubicar correctamente las vistas entre sí y no visualizar la pieza en tres dimensiones, es decir no ser capaces de imaginar esa pieza en su volumen.

Una vez aclarados los conceptos el error que más frecuentemente repetían los alumnos fue el de girar las vistas de tal forma que alguna de ellas no guardaba relación con el resto.

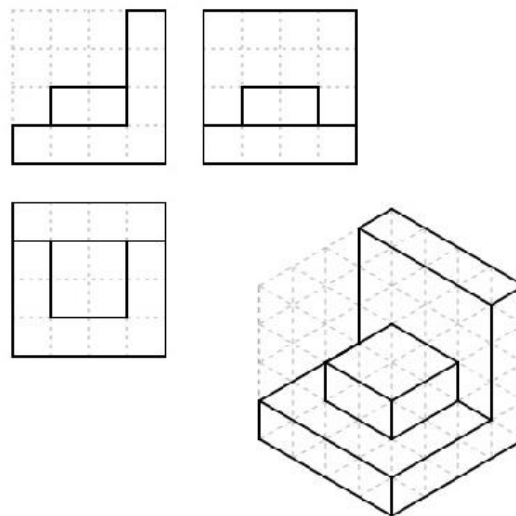


figura 3: Ejemplo de error frecuente de los alumnos: vista girada

Puede apreciarse en la figura 3 uno de los errores más comunes que cometían los alumnos, girar alguna de las vistas (en este caso la planta) con respecto al resto. Precisamente, al fijar los estándares de aprendizaje evaluables, surgió la duda de si era verdaderamente un fallo grave o no y cómo se debería puntuar este fallo. Por lo tanto, uno de los trabajos de investigación relacionados ha sido elaborar un rastreo de los criterios aplicables a esta unidad didáctica en todas las normativas vigentes.

4.1.1. Marco Normativo: las Competencias Clave

La unidad didáctica de estudio en el presente trabajo es la correspondiente a la representación visual de sólidos sencillos o comúnmente expresado al dibujo de vistas (planta, alzado, alzado lateral) en perspectiva isométrica aplicada en el curso de 1º de ESO (Educación Secundaria Obligatoria). Las normas de aplicación en el caso de estudio que nos ocupa son las siguientes:

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, cuyo texto consolidado se publicó en el BOE (Boletín oficial del Estado) Num.295 del 10 de Diciembre de 2013 (BOE-A-2013-12886) y que es la normativa vigente en materia educativa en nivel estatal.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Publicado en el BOE (Boletín oficial del Estado) Num.3 del Sábado, 3 de Enero de 2015 (BOE-

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

A-2015-37) y que es la normativa vigente a nivel Estatal en materia de currículos educativos en la ESO.

- Decreto Foral 24/2015, de 22 de Abril, por el que se regulan CURRÍCULO DE LAS ENSEÑANZAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA EN LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA publicado en el BON (Boletín Oficial de Navarra número 127, de 2 de julio de 2015).

Ambas normas regulan desde el ámbito Estatal y Autonómico los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de las dos asignaturas en las que se imparten los conocimientos relativos a la unidad didáctica que se investiga.

Ambas normas se encuentran bajo la LOMCE o ley orgánica para la mejora de la calidad educativa aprobada en el año 2015 y que regula la educación desde el ámbito estatal.

Dicha ley fija un nuevo concepto de aprendizaje basado en la adquisición de competencias clave dentro de las que se engloban las diferentes habilidades que un estudiante debe desarrollar en las distintas etapas educativas.

Según el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, en su Capítulo I artículo 2.: Definiciones. Se fijan los siguientes conceptos sobre los que trabajar en materia educativa en su punto 1. :

- a) **Currículo:** regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas y etapas educativas.
- b) **Objetivos:** referentes relativos a los logros que el estudiante debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin.
- c) **Competencias:** capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

- d) **Contenidos:** conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias y ámbitos, en función de las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado.
- e) **Estándares de aprendizaje evaluables:** especificaciones de los criterios de evaluación que permiten definir los resultados de aprendizaje, y que concretan lo que el estudiante debe saber, comprender y saber hacer en cada asignatura; deben ser observables, medibles y evaluables y permitir graduar el rendimiento o logro alcanzado. Su diseño debe contribuir y facilitar el diseño de pruebas estandarizadas y comparables.
- f) **Criterios de evaluación:** son el referente específico para evaluar el aprendizaje del alumnado. Describen aquello que se quiere valorar y que el alumnado debe lograr, tanto en conocimientos como en competencias; responden a lo que se pretende conseguir en cada asignatura.
- g) **Metodología didáctica:** conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados.

Comunicación lingüística.

Al mismo tiempo el mismo artículo fija en su punto 2. las siguientes competencias clave a adquirir a lo largo del proceso educativo:

- a. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
- b. Competencia digital.
- c. Aprender a aprender.
- d. Competencias sociales y cívicas.
- e. Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- f. Conciencia y expresiones culturales.

Según la propia LOMCE en su artículo 6. Currículo, punto 2 b):

Las competencias, o capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

La misma ley en su artículo 6. Bis Distribución de competencias punto 1 e) dice que corresponde al Gobierno el diseño del currículo básico, en relación con los objetivos, competencias, contenidos, criterios de evaluación, estándares y resultados de aprendizaje evaluables, con el fin de asegurar una formación común y el carácter oficial y la validez en todo el territorio nacional de las titulaciones a que se refiere esta Ley Orgánica; y en el punto 2 d) 2º. Dice que los Centros Docentes podrán: Diseñar e implantar métodos pedagógicos y didácticos propios.

Lo más destacable en el ámbito de aplicación de este nuevo sistema competencial, es el hecho de que ninguna de las tres normas de aplicación desarrolla en ninguno de sus artículos una definición concreta y desarrollada de cada competencia fundamental. Lo que en la práctica supone un desprotegimiento de la autonomía de los Centros Docentes para diseñar sus métodos pedagógicos y didácticos, puesto que no existe un estándar que fijar como objetivo. Esta indefinición da lugar a procesos contradictorios en la aplicación de la idea de currículo transversal y adaptaciones a métodos pedagógicos propios de los centros, quedando como único recurso de garantía de cumplimiento de la ley el seguimiento de los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, que quedan regulados según el Decreto Real y el Decreto Foral, ya mencionados.

Desde la experiencia en el centro, se puede decir que la propia dirección criticaba esta falta de definición oficial de las competencias. Diciendo, que desde su experiencia resultaba imposible desarrollar estrategias pedagógicas propias del centro con la seguridad de poder alcanzar los objetivos marcados y que esta indefinición les obligaba a seguir trabajando desde un punto de vista muy

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

curricular de contenido teórico, en vez de poder impulsar mayores proyectos transversales.

La única definición de las competencias que se ha podido localizar es una recomendación del Parlamento Europeo y el Consejo, donde se habla de la necesidad de un aprendizaje competencial para un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo permanente:

- RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE), publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea de 30 de Diciembre de 2006, ES, L 394/10

Es interesante destacar que dicho informe recomienda la inclusión de 8 competencias clave, mientras que la LOMCE fija 7. La diferencia radica en que la recomendación Europea distingue entre competencia en comunicación en lengua materna y competencia en comunicación en lenguas extranjeras, mientras que la LOMCE se limita a unir ambas competencias en una sola llamada competencia lingüística. No se han encontrado reflexiones significativas a este respecto, pero una hipótesis interesante que puede justificar esta diferencia en el marco normativo español, es la existencia de 3 lenguas cooficiales a nivel autonómico en el territorio español y el propio hecho de que la Constitución Española en su artículo 3. dice:

Artículo 3. El castellano es la lengua española oficial del Estado. Todos los españoles tienen el deber de conocerla y el derecho a usarla. Las demás lenguas españolas serán también oficiales en las respectivas Comunidades Autónomas de acuerdo con sus Estatutos.

Por lo que puede existir en nuestro estado una discordancia entre la lengua oficial y la lengua materna de ciertos ciudadanos y ciudadanas, dependiendo de la comunidad autónoma de nacimiento. Este hecho bien podría justificar que la LOMCE hable de forma más genérica de competencia lingüística mientras que la recomendación europea la separa en dos competencias.

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

En cualquier caso, el aspecto más destacable de esta pequeña investigación es determinar que por muy bien estructurados que hayan quedado los currículos de la ESO en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre; sigue existiendo una indefinición en el marco legislativo español en cuanto a las competencias clave se refiere, una realidad que resulta chocante si se compara con la exhaustividad del desarrollo de los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.

Habiendo pues un vacío en las definiciones de la LOMCE se ha tomado por válida la definición que afecta a esta investigación escrita en el citado Diario Oficial de la Unión Europea en su página L395/15 punto 3. Donde define la competencia matemática y competencias básicas en ciencias y tecnología. La definición en su punto B dice:

La competencia en materia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y la metodología empleados para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas. Por competencia en materia de tecnología se entiende la aplicación de dichos conocimientos y metodología en respuesta a lo que se percibe como deseos o necesidades humanos. Las competencias científica y tecnológica entrañan la comprensión de los cambios causados por la actividad humana y la responsabilidad de cada individuo como ciudadano.

También añade varios párrafos más abajo y en el contexto de los conocimientos y capacidades necesarios para el desarrollo de esta competencia lo siguiente:

Las capacidades en este ámbito se refieren a la habilidad para utilizar y manipular herramientas y máquinas tecnológicas, así como datos científicos con el fin de alcanzar un objetivo o llegar a una decisión o conclusión basada en pruebas.

De ambos extractos puede inferirse que uno de los conocimientos necesarios para poder desarrollar la competencia tecnológica es sin duda el conocimiento de los distintos lenguajes tecnológicos, que permiten a las personas desarrollar proyectos en los ámbitos específicos de la tecnología y la ciencia. Uno de estos lenguajes es la representación de la geometría, en la que se incluye el la representación gráfica de sólidos sencillos. Por lo que podemos argumentar que el objeto de estudio de este anexo es una capacidad o conocimiento básico para

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

la adquisición de la competencia clave en matemáticas, ciencia y tecnología, y que por lo tanto se trata de una unidad didáctica que en conjunto con todas las unidades relacionadas con la expresión gráfica en el currículo de la ESO componen un lenguaje propio necesario en el ámbito tecnológico-matemático-científico.

De hecho la expresión gráfica compone una forma de comunicación no verbal que es fundamental en el desarrollo del ámbito tecnológico, sobre todo en cuanto a la ejecución de proyectos se refiere algunos ejemplos son, los manuales de instalador o montaje de maquinaria, las memorias ejecutivas de planos arquitectónicos o los planos de obra pública para la construcción de grandes infraestructuras.

La unidad didáctica que se está analizando por lo tanto es una parte muy inicial y básica del proceso de aprendizaje del lenguaje y comunicación gráfica en expresión técnica, y constituye una pieza fundamental de la competencia tecnológico-matemático-científica.

4.1.2. Análisis del currículo relacionado

Tras aclarar el marco normativo general y concretar que la materia de estudio es en realidad un conocimiento, habilidad o capacidad necesaria para el desarrollo de una de las competencia clave, es interesante apreciar que este conocimiento que se adquiere en la unidad didáctica objeto de la investigación se puede aprender según el currículo oficial del Real Decreto y las concreciones del Decreto Foral, tanto en la asignatura de tecnología de 1º de ESO como en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual de 1º de ESO. Ambas, asignaturas del bloque de asignaturas, denominadas específicas, por ambas normativas, lo que en la práctica supone que un alumno o alumna de determinado centro o comunidad autónoma, podría no cursar esta unidad didáctica.

El Real Decreto menciona en su artículo 13. punto 3 c) que los alumnos y alumnas de primer ciclo deben cursar un mínimo de una y un máximo de cuatro

de las siguientes asignaturas específicas según la oferta de su comunidad y centro docente:

1. Cultura Clásica.
2. Educación Plástica, Visual y Audiovisual.
3. Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial.
4. Música.
5. Segunda Lengua Extranjera.
6. Tecnología.
7. Religión.
8. Valores Éticos.

En la práctica, ésto significa que un alumno podría no cursar nunca esta unidad didáctica y por lo tanto llegar al bachillerato sin conocimientos previos de expresión gráfica o haber cursado esta unidad didáctica dos veces en dos asignaturas diferentes. Todo ello dependiendo de la oferta educativa de los distintos centros.

En el caso de cursar esta unidad en el contexto de Tecnología de 1º de ESO forma parte del bloque 2 Expresión y Comunicación Técnica, cuyos estándares de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos pueden verse en la figura 1, mientras que si se cursa en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual forma parte del bloque 3 Dibujo Técnico y los estándares de aprendizaje, criterios de evaluación y contenidos pueden verse en la figura 2.

Como puede apreciarse en las figuras 1 y 2 la definición de los contenidos de la unidad didáctica queda fijada en la normativa autonómica y no en la estatal, por lo que podemos decir que la normativa de referencia es la autonómica por ser más completa, ya que por lo demás los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables son exactamente iguales en ambos casos.

4.1.3. Conclusiones

Tras la investigación del marco normativo que envuelve a esta unidad didáctica sobre la que se ha trabajado, se puede concluir lo siguiente:

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

- Los conocimientos que trabaja esta unidad didáctica son habilidades o capacidades relacionadas con la expresión gráfica en su nivel más básico.
- La expresión gráfica es una herramienta o sistema de comunicación vital en el ámbito tecnológico, matemático y científico.
- No existe una definición exacta oficial en el marco normativo español que aclare qué es y de qué habilidades o conocimientos se compone la competencia tecnológica.
- Podemos decir que la expresión gráfica en la medida en que es un lenguaje propio del ámbito de esta competencia es una habilidad fundamental para adquirir un correcto desarrollo de esta competencia clave.
- Esta habilidad de expresión gráfica se puede adquirir sólo desde las asignaturas de tecnología o educación plástica, visual y audiovisual

Existe la posibilidad de que al tratarse de conocimientos vinculados a asignaturas del bloque específico un alumno o alumna pueda llegar a niveles de 1º de Bachillerato sin haber obtenido apenas conocimientos previos en cuanto a la expresión gráfica se refiere, puesto que los currículos de 2º y 3º de las mismas asignaturas no repiten estos contenidos sino como mero repaso.

DECRETO FORAL 24/2015, de 22 de Abril		
Bloque 2: EXPRESIÓN Y COMUNICACIÓN TÉCNICA		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Uso de instrumentos de dibujo y aplicaciones de diseño gráfico por ordenador, para la realización de bocetos, croquis, delineados y perspectivas, empleando escalas, acotación	1. Representar objetos mediante vistas y perspectivas aplicando criterios de normalización y escalas.	1.1. Representa mediante vistas y perspectivas objetos y sistemas técnicos, mediante croquis y empleando criterios normalizados de acotación y escala.
BON número 127, de 2 de julio de 2015, pag. 112		

figura 4: Tabla del currículo relacionado con el ejercicio: normativa autonómica

Lo sorprendente al revisar la contextualización del marco legislativo fue que este mismo contenido estaba incluido también en el currículo de la asignatura Educación Plástica, Visual y Audiovisual de 1º de ESO, que según el punto 5. del mismo anexo del Decreto ya citado dice:

DECRETO FORAL 24/2015, de 22 de Abril		
Bloque 3: DIBUJO TÉCNICO		
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Representación objetiva de sólidos. Tipos de proyecciones. Vistas diédricas de un sólido. Sistemas perspectivos. Perspectiva caballera. Perspectiva Isométrica.	27. Comprender el concepto de proyección aplicándolo al dibujo de las vistas de objetos comprendiendo la utilidad de las acotaciones practicando sobre las tres vistas de objetos sencillos partiendo del análisis de sus vistas principales.	27.1. Dibuja correctamente las vistas principales de volúmenes frecuentes, identificando las tres proyecciones de sus vértices y sus aristas.
	29. Comprender y practicar los procesos de construcción de perspectivas isométricas de volúmenes sencillos.	29.1. Realiza perspectivas isométricas de volúmenes sencillos, utilizando correctamente la escuadra y el cartabón.
BON número 127, de 2 de julio de 2015, pag. 87-88		

figura 5: Tabla de un currículo similar al del ejercicio relacionado: normativa autonómica

Como puede apreciarse al comparar ambas tablas, es más específica y fija mejor los contenidos concretos del ejercicio que se solicitaba a los alumnos la segunda tabla, que es la correspondiente a la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual. De lo que se dedujo que en realidad se deberían seguir los criterios de esta segunda tabla por resultar más específicos a pesar de corresponder a otra asignatura diferente.

Al cuestionar las razones de esta decisión, aplicada desde la coordinación del departamento, se obtuvo una respuesta muy reveladora: la razón de aplicar esta

unidad didáctica según los contenidos y criterios específicos de la tabla en la figura 5 era la continuidad pedagógica que tenía esta unidad didáctica con los bloques de dibujo técnico. De lo que puede deducirse que en el centro y desde el departamento de Tecnología se había visto la necesidad de cubrir ese conocimiento específico.

A raíz del descubrimiento, se investigó más a fondo el currículo de ambas asignaturas y se descubrieron varios paralelismos en los contenidos específicos relacionados con este ámbito de la perspectiva isométrica y la representación gráfica. En principio, parecía que existiera una duplicidad de contenidos por lo que ello llevó a la idea de que se debía investigar también la oferta educativa del centro, de lo que se descubrió que el centro no ofrecía la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual en el curso de 1º de ESO, pero sí en el de 3º por lo que los alumnos siempre estudiaban tecnología en 1º de ESO y Plástica en 3º como optativa. Por lo que el único curso para garantizar que conocieran los sistemas de expresión gráfica técnica en su nivel inicial es el de 1º de tecnología.

4.2. Contextualización del problema en la Comunidad Foral:

Relación de centros que ofertan Tecnología en 1º de ESO en la Comunidad Foral de Navarra

A raíz de este descubrimiento, se decidió indagar en la oferta educativa de otros centros para tener un muestreo real de la intensidad de esta situación. Si en muchos centros se estaba repitiendo este esquema y los alumnos sólo tenían contacto con el sistema de representación gráfico en perspectiva isométrica en 1º de Tecnología, y a su vez ello dependía de que se impartiera o no Educación Plástica Visual y Audiovisual además de Tecnología en 1º de ESO. Entonces, el resultado de la observación en el IES Zizur BHI podría suponer un problema de alcance general en las estrategias pedagógicas empleadas para la enseñanza-aprendizaje de esta unidad didáctica.

Los resultados de la investigación demostraron que en una proporción del 64% en toda la Comunidad Foral los alumnos únicamente tienen contacto con estos sistemas de representación gráfica en este curso de Tecnología, ya que el mismo porcentaje de centros está ofreciendo únicamente tecnología en 1º de ESO. Para más información sobre la estadística consultar el Anexo II.

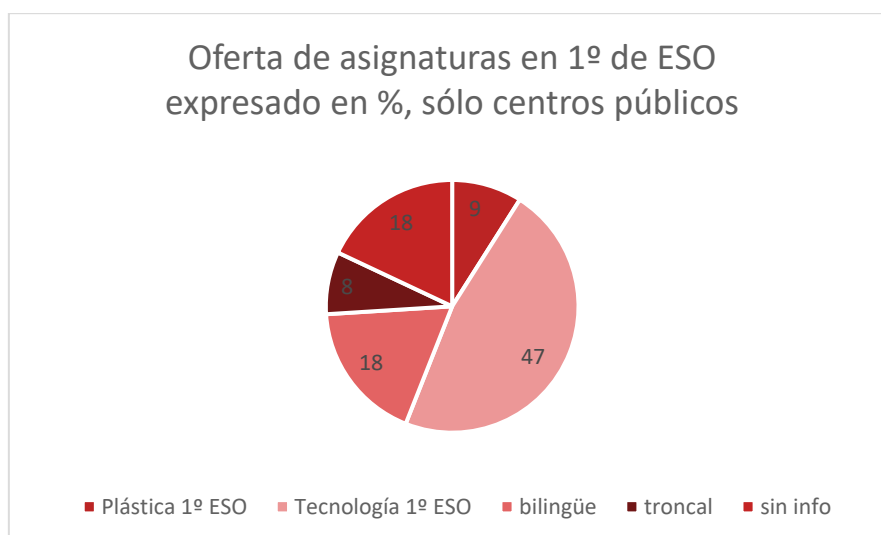


figura 6: Estadística de los centros que ofrecen Tecnología en la Comunidad Foral

Las conclusiones más evidentes de estudiar las ofertas educativas de los distintos centros es que en general se cursa Tecnología en 1º de ESO y Educación Plástica, Visual y Audiovisual en 3º de ESO, por lo que la ausencia de Tecnología en 3º se debe compensar añadiendo contenidos en 1º y 2º y la ausencia de Plástica en 1º se ve compensada por la eliminación de algunos contenidos en 3º.

Las consecuencias de estas adaptaciones son, que los alumnos que desean cursar Dibujo Técnico en 1º de Bachillerato seguramente son mayoritariamente aquellos que no presentan dificultades iniciales en 1º de Tecnología, lo que significa que el sistema no estaría garantizando una formación adecuada con tan sólo un bloque dedicado a esta materia en toda la ESO antes de llegar al bachillerato. Se está profundizando poco en el conocimiento del lenguaje gráfico para la representación de sólidos, que es la base para los sistemas de representación técnica y la geometría descriptiva. Dado que es la primera vez

que los alumnos deben adquirir este nuevo conocimiento, la investigación del contexto normativo y de la oferta educativa revela que esta materia es de especial relevancia en el desarrollo de la ESO.

Tal como se citaba en el apartado anterior, el único documento oficial que define y desarrolla la definición de la competencia básica en tecnología es el ya citado Diario Oficial de la Unión Europea que en su redacción destaca:

Las capacidades en este ámbito (competencia tecnológica y científica básica) se refieren a la habilidad para utilizar y manipular herramientas y máquinas tecnológicas, así como datos científicos con el fin de alcanzar un objetivo o llegar a una decisión o conclusión basada en pruebas.

Para lo cual es imprescindible conocer bien los sistemas de representación gráfica más comunes en el ámbito tecnológico, como es el sistema de vistas y perspectivas isométricas. Gracias a la contextualización del marco teórico y a la estadística de las ofertas educativas de los centros de Navarra, se puede concluir que existe un problema de alcance general, que implica que se debe adaptar la metodología pedagógica, en lo relacionado con la adquisición de capacidades espaciales para el alumnado y en la abstracción y representación gráfica.

4.3. Contextualización del marco teórico:

Elaboración de un mapa conceptual y de los mecanismos necesarios para la adquisición de la capacidad visual y su aplicación en la expresión gráfica.

Para adquirir un mejor conocimiento del entorno conceptual que envuelve al proceso de enseñanza-aprendizaje que se estudia en este trabajo, se ha considerado necesaria una investigación más concreta de otros autores que ya hayan explorado previamente el problema

4.3.1. Motivo de la investigación

Para una profundización y una mejor comprensión de las materias que se tratan en este trabajo de investigación, se ha buscado conceptualizar la capacidad espacial y las definiciones que la envuelven en un contexto amplio. Es necesaria

la creación de un mapa conceptual e torno a las diferentes áreas y definiciones que permita integrar una definición más concreta y pormenorizada de esta definición genérica que comúnmente denominamos “capacidad espacial” o “visión espacial”.

La creación del mapa conceptual, viene motivada por la necesidad de comprender y elaborar esquemas de los distintos componentes que actúan en el proceso de la visión espacial para poder identificar en relación a las posteriores actuaciones propuestas en el trabajo de investigación. Cuáles de ellos pueden suponer una dificultad de acceso inicial al proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación gráfica de sólidos sencillos en perspectiva isométrica.

Se parte de la idea de que la “capacidad espacial o “visión espacial” es un lenguaje de componente sensorial y abstracto necesario para la adquisición de la competencia básica en tecnología. Por lo tanto, se entiende que al igual que otras competencias relacionadas con códigos de comunicación, tiene un componente innato en la persona y un componente de desarrollo y aprendizaje. Lo que explicaría las diferentes velocidades con las que los alumnos son capaces de desarrollar el mismo ejercicio solicitado en la figura 2.

Al mismo tiempo, se asume que al igual que la adquisición de la competencia lingüística, existe una potencial necesidad de transversalidad en el aprendizaje de este lenguaje de comunicación visual y gráfico, que podemos llamar representación gráfica. Dicho componente de aprendizaje, requiere de la aplicación de la visión espacial del individuo, además del conocimiento necesario de las convenciones sociales de aplicación, en cuanto a la codificación del lenguaje que contiene la expresión gráfica.

4.3.2. Metodología de investigación

Para avanzar en la investigación del mapa conceptual, se plantea investigar la literatura relacionada con esta problemática y conocer así lo que otros autores y autoras han determinado como conceptos clave del caso de estudio que nos ocupa.

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

Dado que no se han encontrado estudios de aplicación directa como antecedentes en el caso replantean tres líneas de investigación:

- Trabajos previos relacionados con la teoría de las inteligencias múltiples, en el campo de la inteligencia espacial.
- Estudios relacionados con la misma problemática en otras edades del período de la ESO.
- Estudios sobre el lenguaje gráfico y los sistemas de representación gráfica y la geometría descriptiva.
- Búsqueda de mapas conceptuales relacionados con términos de la familia: capacidad espacial, inteligencia espacial, visión espacial....

Se pretende de estas investigaciones volcar conceptos, y de ser posible las definiciones contextuales de dichos conceptos al conjunto del mapa conceptual que se pretende elaborar.

4.3.3. Marco conceptual

Una búsqueda lanzada a través de google académico, ha dado como resultado tres trabajos que se toman como referencias viables para la contextualización del problema que nos ocupa:

- Desarrollo de la capacidad espacial en el alumnado de Dibujo Técnico I a través de la Realidad Aumentada, trabajo fin de máster, redactado por Carmina Font Olivella, publicado en los recursos de TFM de la Universidad Internacional de la Rioja, 2015.
- Desarrollo de la Capacidad Espacial en el Área de Tecnología, trabajo fin de máster, redactado por Elena Gordalia Fernández, publicado en los recursos TFM de la Universidad Politécnica de Madrid, 2016.
- EL uso de TIC y recursos manipulativos para mejorar la visión espacial y la enseñanza-aprendizaje el sistema diédrico en alumnos de 3º de la ESO, redactado por María Arraiza y publicado en recursos TFM de la Universidad Internacional de la Rioja, 2016.

Así mismo, se tomarán como fuentes válidas varias de las citadas en los mismos trabajos.

Según Font (2015), el cambio de consideración de asignatura troncal a asignatura específica de la Educación Plástica, Visual y Audiovisual tras la aplicación de la LOMCE ha supuesto que el alumnado no desarrolle la expresión gráfica como lenguaje de comunicación hasta la elección de la asignatura Dibujo Técnico I.

Así mismo, Font (2015), destaca como conceptos claves relacionados con la capacidad espacial: inteligencia, capacidad, habilidad, aptitud y destreza. Y combina a su vez todos estos términos con el de espacial, desarrollando un pequeño diccionario de aplicación en su estudio.

Al mismo tiempo, Font (2015), define como punto de partida de la conceptualización de la capacidad espacial la Teoría de las Inteligencias Múltiples publicada por Howard Gardner en 2014.

Al mismo tiempo (Giménez, Nocito, Redondo, & Regot, 2010, pág. 146), en sus trabajos sobre las aptitudes gráficas de los estudiantes en la educación secundaria destacan que el dibujo permite a los estudiantes “aprender a mirar y comprender el espacio y a formalizar elementos arquitectónicos en sentido general merced a la Geometría Descriptiva” y añaden que “sobre esta base puede luego idear y comunicar proyectos, tantos en los aspectos técnicos como estéticos, sin olvidar la importancia que en estos procesos está tomando cada vez más la información gráfica frente al dibujo tradicional.” (Giménez, Nocito, Redondo, & Regot, 2010, pág. 146) Por lo que podemos concluir, que la capacidad visual o la visión espacial es una habilidad necesaria para el desarrollo de la inteligencia espacial y que la expresión gráfica es un lenguaje técnico y estético de comunicación de proyectos arquitectónicos y tecnológicos.

En el mismo trabajo, los autores defienden que es necesaria “una serie de nuevas propuestas metodológicas, en un proceso en el que se incorporarán las

TIC's, de forma natural, para mejorar y optimizar los procesos docentes a todos los niveles.” (Giménez, Nocito, Redondo, & Regot, 2010, pág. 147).

Por otro lado, dicen también en relación a esta nueva serie de propuestas metodológicas, que las “nuevas estrategias que incorporen la infografía al generar materiales docentes, así como la mayor implicación de los docentes del área ayudando en el reciclaje de los profesores” (Giménez, Nocito, Redondo, & Regot, 2010, pág. 150) y añaden además que como recurso didáctico “grafico los sistemas de proyección de imágenes, que ya están extensamente implantados en los recintos universitarios y en muchos institutos, se podrían utilizar como información gráfica en el planteamiento de las preguntas como primera opción.”

En conclusión, puede determinarse además que de los recursos existentes para potenciar este proceso de aprendizaje del lenguaje gráfico, se están infrautilizando los recursos propios que ya son comunes en la mayoría de los centros docentes.

En su trabajo sobre el desarrollo de la capacidad espacial en el área de tecnología, Elena Gordaliza (2016) dice que:

“ a lo largo de mi experiencia docente, he coincidido con alumnos que presentan grandes dificultades para realizar diferentes actividades relacionadas de manera directa con la capacidad espacial, aun habiendo cursado las mismas asignaturas que otros alumnos. Además estas dificultades no se plantean sólo en actividades realizadas dentro del marco escolar, si no que también influyen en la vida cotidiana, como puede ser la orientación, interpretación de mapas, etc.” (Gordaliza, 2016, pág. 7) Lo que nos sugiere, que además de que las diferencias entre los alumnos y alumnas al iniciar el aprendizaje de la expresión gráfica representan una serie de diferencias de capacidad o habilidad innata del propio alumnado; la capacidad espacial, es en sí misma una capacidad necesaria para el correcto desarrollo de la autonomía personal.”

Así mismo, dice que “la capacidad espacial es muy necesaria para asignaturas como Dibujo Técnico o Tecnología, formando parte de los temarios de los diferentes cursos” (Gordaliza, 2016, pág. 9), lo que convierte esta habilidad en un elemento transversal de la propia asignatura de Tecnología, y nos obliga a darle

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

una consideración especial dentro de los contenidos globales de la etapa de ESO y Bachillerato.

El trabajo de Gordaliza, es además interesante porque se atreve a precisar unos factores de identificación o de medición en las variaciones de la capacidad o visión espacial de cada alumno y alumna:

“destacarán las personas que la tengan más desarrollada (la inteligencia espacial) al identificarlas con alguna de las siguientes características:

- Asimilan mejor la información que les llega por el sentido de la vista que la que perciben por otros sentidos.
- Son capaces de reconocer objetos, imágenes, colores y contextualizarlos con facilidad
- Se desplazan con facilidad por el espacio en lugares desconocidos, es decir tienen buena orientación
- Crean sus propias imágenes mentales, visualizando las formas, detalles, etc.
- Utilizan medios gráficos como imágenes o gráficos para memorizar información de manera más rápida y sencilla.
- Interpretan con gran facilidad los datos representados en gráficos o diagramas.
- Les gusta crear y construir figuras en 3D de cualquier tipo
- Son capaces de visualizar distintos aspectos relacionados con objetos, como pueden ser sus complementarios, lados ocultos, objetos ocultos dentro de otros (..) etc.” (Gordaliza, 2016, pág. 16)

Se han tomado estos indicadores como referencias aproximadas para la evaluación en la capacidad espacial y su posterior integración en el trabajo de evaluación de errores más frecuentes que los alumnos han cometido en los ejercicios de control realizados como prueba.

Por otro lado, Arraiza, M. (2016) dice en su trabajo sobre los recursos manipulativos para mejorar la capacidad espacial “la representación objetiva de las formas, (...) permite llevar a cabo y entender proyectos en común, realizados

en distintas partes del mundo” (Arraiza, 2016, pág. 7). Lo que viene a reforzar la idea de que la expresión gráfica es un lenguaje y la visión espacial una capacidad o habilidad necesaria para el mismo, en la misma medida que la entonación es necesaria para la comunicación verbal. Así mismo, añade “los alumnos casi siempre presentan dificultades en cuanto al aprendizaje del dibujo técnico, en especial en el sistema diédrico” (Arraiza, 2016, pág. 7).

Como destacan Pérez y Serrano (2013), la mayor dificultad de los alumnos es relacionar las vistas bidimensionales representadas en papel con el objeto real en tres dimensiones. El problema fundamental, deriva del hecho de que existen marcadas diferencias en el nivel de capacidad del alumnado a la hora de relacionar ambos conceptos, por lo que podemos deducir que existen dificultades iniciales personales en este proceso de enseñanza aprendizaje.

4.3.4. La geometría descriptiva

La geometría descriptiva, es un sistema de representación bidimensional que permite dibujar de forma analítica objetos tridimensionales en sus diferentes perspectivas siguiendo unos principios científicos. Se considera que el inventor de la misma fue Gaspard Monge, un monje y matemático francés del siglo XVIII. Que en el año 1799 desarrolla el sistema diédrico como uno de los sistemas de representación gráfica clave para la representación de realidades tridimensionales en plano bidimensional (Rud, 2017).

En el sistema diédrico, debemos imaginarnos tres planos ortogonales donde se proyectarán las diferentes vistas de un mismo objeto. Puesto que la representación final del objeto debe dibujarse en dos dimensiones se abatan (o giran) dos de los planos, representando las vistas en tres perspectivas diferentes al mismo tiempo, de tal forma que las dimensiones reales de la pieza tridimensional pueden medirse en todas ellas.

Al estar abatidas las vistas, la representación final adquiere un gran nivel de abstracción, ya que no existe la profundidad en ninguno de los tres planos. El resultado por tanto, son tres dibujos puramente geométricos que nos dan mucha

información de las dimensiones reales de la pieza representada pero que dificultan enormemente la visión de conjunto por carecer de una literalidad representativa que nos recuerde a la realidad:

“En las proyecciones en el espacio, la proyección horizontal es la planta del objeto y la vertical uno de sus alzados. Ambos, deben ser representados sobre un mismo plano sobre un mismo plano, por lo que se gira (abate) el plano vertical sobre el horizontal teniendo como eje la línea tierra.” (Franco Taboada, 2011, pág. 34)

La principal ventaja del sistema diédrico es que las vistas permiten “navegar” el objeto representado rápidamente desde sus tres perspectivas, convirtiéndose el conjunto en una herramienta muy útil para la representación de elementos que requieran de un montaje o proceso de construcción, ya que permite al que lo interpreta entender la complejidad del objeto en todos sus planos al mismo tiempo. Pero por lo mismo, supone una dificultad añadida y requiere de un proceso de abstracción mental para imaginarse el objeto tridimensional. En resumen, detrás del proceso de dibujo, existen unas normas de representación y una descomposición del objeto tridimensional, que a su vez el alumno debe imaginar, puesto que se le entrega dibujado en perspectiva isométrica (misma medida en los tres ejes de representación). Al mismo tiempo, el alumno debe hacer un proceso de síntesis para reconstruir la realidad tridimensional del objeto desde las vistas y construir una imagen mental; un proceso inverso en el que la percepción del individuo juega un papel fundamental, tal como dicen Shneiderman & Plaisant (2005), “las capacidades cognitivas y perceptivas de cada individuo influirán en la capacidad de asimilación del contenido.”

Este proceso de codificación y decodificación del objeto en sus vistas y su perspectiva, resultaría mucho más sencillo si el alumno o alumna dispusieran del objeto físico en sí, para poder manipularlo y orientarlo en el contexto. No obstante, habitualmente el proceso de enseñanza de esta materia es puramente conceptual e intuitivo, de forma que el alumnado adquiere el conocimiento copiando literalmente el proceso, motivo por el cual luego fallan al tener que imaginar o reconstruir mentalmente las vistas de perspectivas más complejas.

No existe en el proceso habitual de enseñanza de la representación gráfica, ningún paso intermedio entre la realidad y la imagen mental, que se debe construir de forma interna a través de la pieza representada en perspectiva. Por lo tanto, en realidad los docentes nos limitamos a explicar un lenguaje sin explicar los fundamentos que hay detrás del mismo.

El más frecuente de los errores, es el de percibir bien la tridimensionalidad de un objeto representado en perspectiva en un plano bidimensional, que es precisamente la primera fase del proceso de la representación gráfica en el caso de los alumnos de 1º de ESO, puesto que en la formulación del ejercicio se les da siempre la perspectiva isométrica y nunca las vistas. Precisamente por eso Serrano & Pérez (2013) destacan:

La experiencia diaria nos confirma que los alumnos adquieren mayor destreza en la representación de vistas ortogonales cuando se trata de elementos manipulables o reconocibles. Es decir, dibujar la realidad es mucho más fácil que interpretar mentalmente la tridimensionalidad de elementos teóricos

Por lo tanto, los docentes cometen dos errores al formular los ejercicios, sobre todo en lo que a dificultad se refiere: dar por sentado que en la vida de los alumnos los sólidos que pedimos que representen sean cotidianos, y no implementar estrategias pedagógicas de transición entre la perspectiva dibujada y el objeto real a representar.

4.3.5. La teoría de las inteligencias múltiples: la inteligencia visual-espacial y el proceso de la expresión gráfica

Tal como hemos mencionado anteriormente, Howard Gardner en 1983 define la teoría de las inteligencias múltiples, donde explica que la inteligencia es “la habilidad necesaria para resolver problemas o elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural o en una comunidad determinada” (Gardner, 2013). Concluimos pues, que la inteligencia sería una habilidad multifactorial, donde los valores culturales determinan las capacidades concretas que deben formar parte de la misma y que estaría encaminada a la productividad en un contexto social.

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

Visto de este modo, la capacidad espacial o la visión espacial, es un componente fundamental de la inteligencia en la sociedad occidental, puesto que todos los proyectos tecnológicos, las teorías matemáticas o las memorias técnicas constructivas tanto de máquinas como de edificios y productos, son representadas gráficamente y por lo tanto la capacidad de analizar y descomponer dichos objetos de la realidad en planos o vistas bidimensionales; así como, la capacidad de recomponer desde las vistas una representación gráfica tridimensional, es decir, en perspectiva, de los objetos representados en las vistas ortogonales, son necesarias para la creación y producción de los bienes de interés social desde una perspectiva sociocultural.

Si valoramos las horas que el currículo de ESO en el marco legislativo de referencia, destina al aprendizaje de la expresión gráfica en el contexto de relevancia de la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner parece que se le está dedicando menos tiempo del que su relevancia merecería.

En su libro, Gardner (2013), define o agrupa las destrezas que conforman el conjunto de la inteligencia en siete grupos principales: lógico-matemática, lingüística, espacial, musical, cinético-corporal, intrapersonal e interpersonal. Además, define la inteligencia espacial que es la que nos ocupa en el marco de este trabajo, como aquella inteligencia que “permite a las personas percibir la realidad y crear modelos del entorno viso-espacial para efectuar transformaciones a partir de él.” (Gardner, 2013).

Si analizamos un poco la definición de Gardner de la inteligencia espacial podemos descomponer a su vez las habilidades necesarias para su correcto desarrollo:

- Percepción de la realidad: la capacidad de captar la realidad mediante los sentidos, es decir un proceso físico-sensorial.
- Concepción de modelos del entorno: la capacidad de interpretar la información recibida y generar un contexto mental abstracto desde la misma, es decir un proceso neurobiológico y de abstracción mental.

- Creación de transformaciones a partir de los modelos mentales: la capacidad de transformar mentalmente la realidad virtual imaginada, proyectando el resultado en el plano físico.

Las dos segundas capacidades necesarias para el completo desarrollo de la inteligencia espacial, son las que principalmente impulsamos a los alumnos a desarrollar, además de aprender a comunicar todo el proceso en un producto final: las vistas ortogonales representadas en dos dimensiones.

Este último paso, es en realidad una forma de expresión que depende de las convenciones sociales al igual que cualquier otro idioma y que además resulta de unas lógicas que los alumnos deben adquirir; un proceso en el que a menudo no reciben suficiente apoyo docente o reciben un apoyo docente que obvia el hecho de que el alumno no ha pasado por la primera capacidad que hemos explicado, es decir, la percepción física del objeto.

Se ha intentado esquematizar, según esta lectura basada en las ideas de Gardner, las distintas fases del proceso que realiza el alumnado a la hora de dibujar las vistas de un objeto físico real que pueda palpar, ver y girar. Y se ha podido concluir, que el alumno pasa por tres planos de trabajo: físico, mental y social. Se debe percibir el objeto mediante estímulos sensoriales, se debe procesar los estímulos, construir una realidad abstracta del objeto y crear unas vistas utilizando la imaginación, para ver el objeto desde diferentes perspectivas y por último debe expresar las vistas que ha imaginado de ese objeto en un lenguaje regido por la convención social, cuyas normas además debe aprender y asimilar (consultar figura 7).

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

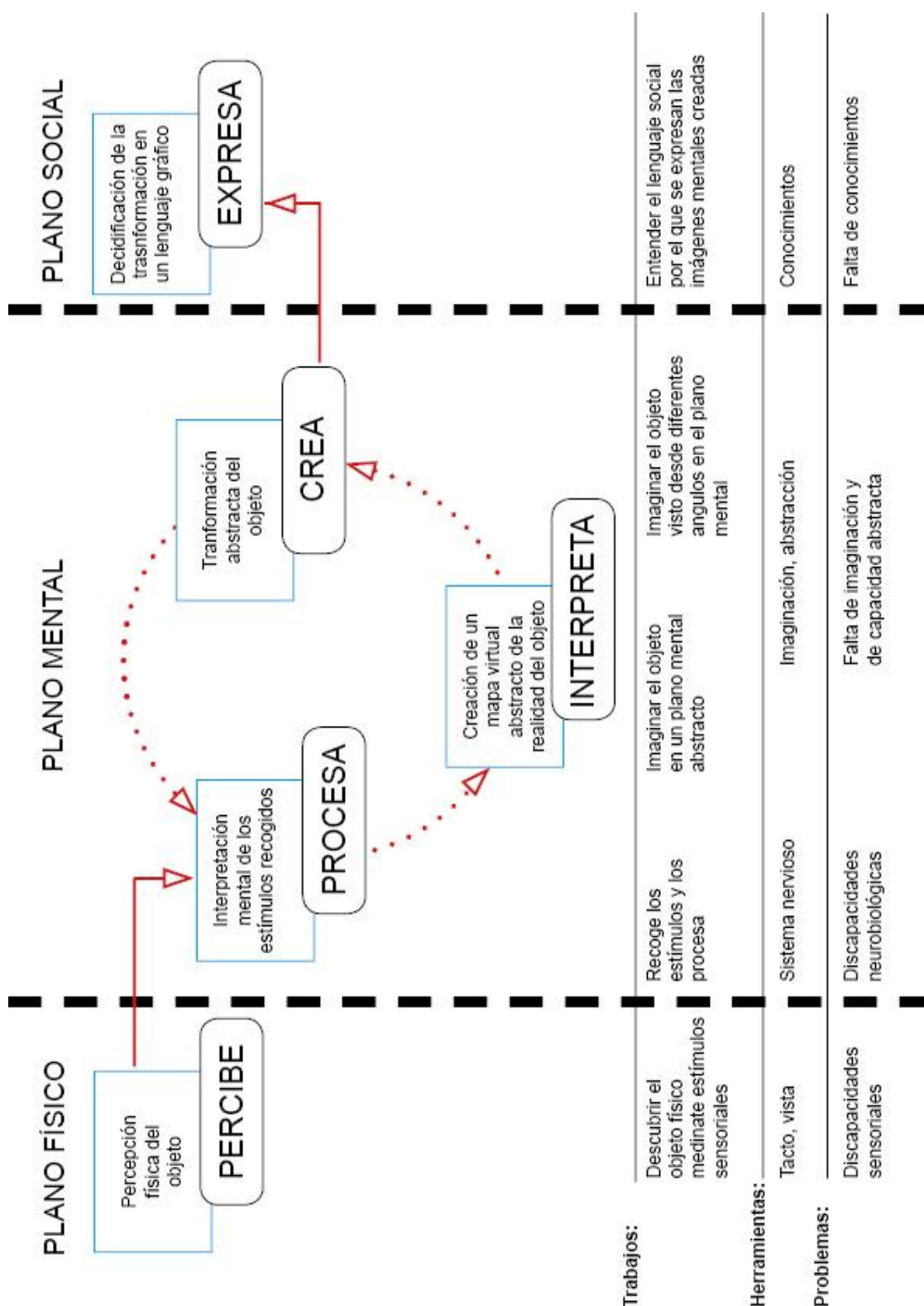


figura 7: Mapa conceptual del proceso de la inteligencia espacial aplicado al dibujo de las vistas de un objeto físico

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

Si consideramos como un esquema válido del proceso la figura 7, entonces vemos que el alumno debe tomar un objeto real que existe, interpretarlo mentalmente mediante la codificación de los estímulos sensoriales que ha recogido para generar esa imagen abstracta en su cabeza; imaginar el objeto desde la perspectiva paralela superior, lateral y frontal sin ningún tipo de distorsión, y además, debe conocer las normas de un lenguaje que le es ajeno, basado en convenciones sociales, y que por lo tanto, carecen de explicación racional, para poder expresar las vistas en un formato gráfico estandarizado.

Valorando el proceso de esta manera, podemos ver que el docente debe establecer estrategias muy diferentes en cada fase. En la primera fase, debe animar al alumno a la exploración del objeto, en la segunda, debe explicarle al alumno mediante la realidad física (posiblemente moviendo el objeto) cuál sería la imagen mental que debe formarse en la cabeza, y en la tercera, debe dar al alumno los conocimientos necesarios para dibujar y codificar esas imágenes mentales que se han construido con las vistas generadas en el plano abstracto. Por lo tanto, el docente acompaña al alumno en el descubrimiento de la pieza, orienta al alumno en la formación de las imágenes mentales, y enseña al alumno como representar esas imágenes mentales.

Ahora bien, normalmente no se dispone de la maqueta de la pieza para poder manipularla físicamente, por lo que el esquema habitual del proceso no suele incluir la exploración previa del objeto, ni la recepción de estímulos como poder tocar o voltear la pieza, lo que supone la eliminación de la fase literal y física de todo el proceso.

En este segundo caso (figura 8), el alumno o alumna parte de una representación bidimensional del objeto en perspectiva. Es decir, depende de la vista, de sus conocimientos previos sobre perspectiva y de su capacidad de abstracción para generar la imagen mental del objeto, por lo que lo primero que necesita, es los conocimientos previos sobre las convenciones sociales para dibujar la perspectiva del objeto, en este caso en sistema isométrico. Lo que significa, que generalmente el alumno parte de un déficit de conocimientos, y que el primer

trabajo del docente debería ser enseñarle el lenguaje gráfico de la perspectiva isométrica. De hecho, un error que los alumnos cometían con frecuencia durante las prácticas, era dibujar una dimensión diferente de una vista a otra, cuando en la pieza era la misma. Cosa que podría explicarse, teniendo en cuenta que en la perspectiva bifocal, mediante la que captamos la realidad; el eje que marca la profundidad y el eje que marcan verticalidad y horizontalidad se distorsionan de forma diferenciada, mientras que en el sistema isométrico no, todos los ejes se representan con el mismo factor de reducción.

El resto del proceso, es bastante similar al del caso anterior, salvo porque el docente no dispone de un recurso pedagógico tan sencillo como coger la maqueta de la pieza, colocarla en el suelo y decirle al alumno “cómo se ve esta pieza desde arriba, levántate y mírala”. En este segundo caso, el docente debe enseñar al alumno los conocimientos necesarios para interpretar una perspectiva isométrica, acompañarle para generar esa imagen mental y ayudarle también a imaginar las tres vistas del objeto; pero sin tener un apoyo físico de ningún tipo. Por último, debe enseñar al alumno a representar las vistas creadas mentalmente en un lenguaje que es al igual que el de la perspectiva isométrica y cualquier otro código de comunicación, una convención social. Por lo tanto, el alumno parte desde un déficit de conocimientos sobre convenciones sociales a un plano abstracto, que hasta ese momento no ha trabajado, y desde ahí otra vez más, a otro déficit de conocimientos sobre otro lenguaje que también desconoce.

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

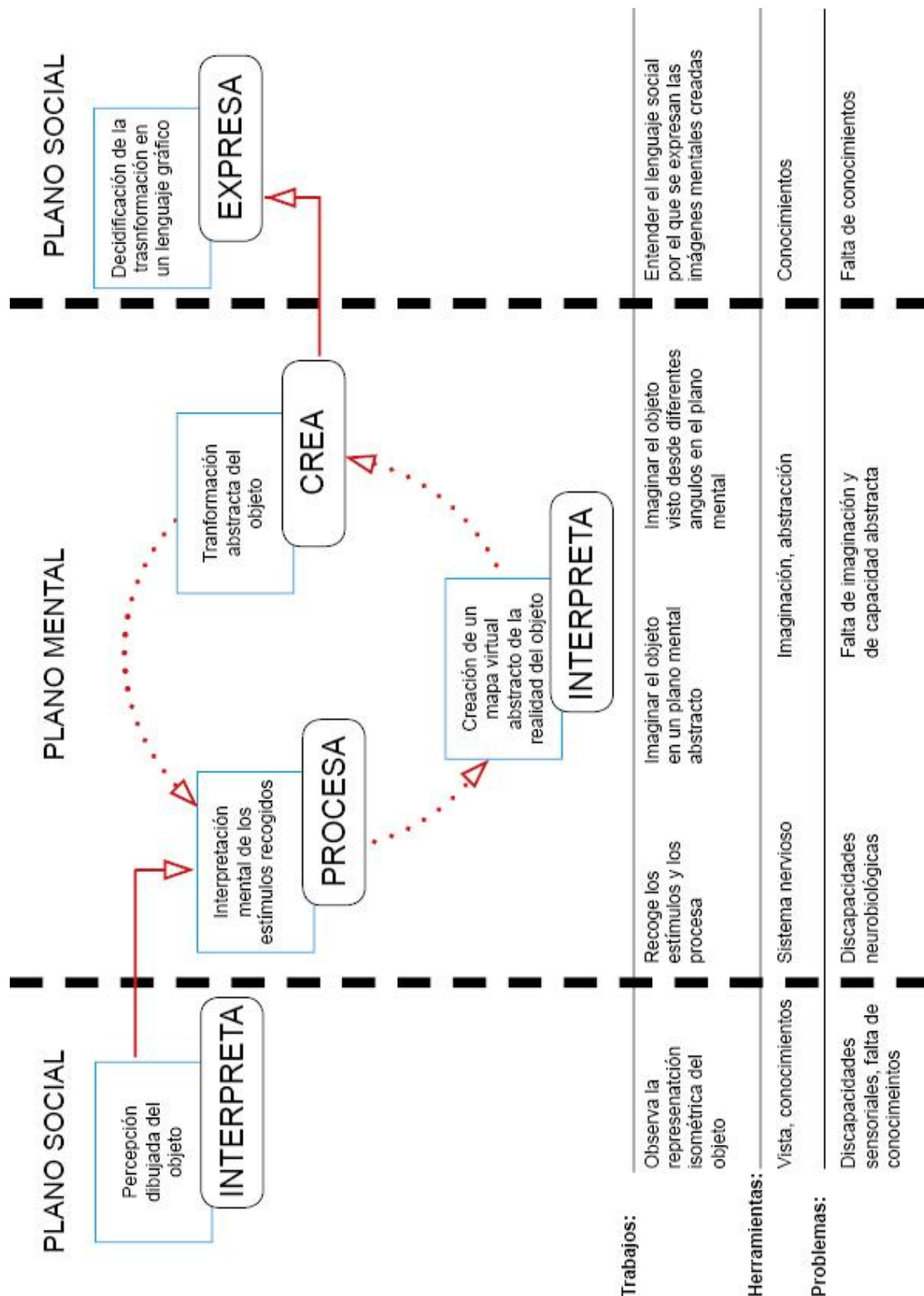


figura 8: Mapa conceptual del proceso de la inteligencia espacial aplicado al dibujo de las vistas de un objeto dibujado

Por Odei Olalde,
 Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

La conclusión lógica, es que en este segundo caso el proceso de enseñanza-aprendizaje se complica enormemente, por lo tanto podemos concluir que la literalidad de la pieza física; así como, la posibilidad de tocarla y de explorarla mediante tacto o alejarse de ella y verla desde diferentes perspectivas pueden resultar recursos clave en todo el proceso.

La eliminación de esta literalidad y su sustitución por otra abstracción basada en convenciones sociales, supone un trabajo inicial añadido para el alumno y una dificultad añadida para el docente. Si bien no es posible disponer de una variedad suficiente de piezas físicas en los centros docentes, para que todos los alumnos aprendan en igualdad de condiciones, en cambio sí que podría ser un recurso didáctico muy útil para impartir la primera explicación sobre la representación gráfica de los objetos. Aun así, en el centro donde se han realizado las prácticas, no se ha observado ninguna directriz desde el departamento para implementar este tipo de recurso. Cabe añadir que los docentes que han impartido esta unidad, lo han hecho directamente desde el plano abstracto, apoyándose mayoritariamente en dibujos en la pizarra, que en definitiva suponen una reiteración del enunciado que el alumno recibe en el ejercicio: una representación gráfica bidimensional de la perspectiva de un objeto.

4.3.6. Glosario de conceptos clave relacionados extraídas de la investigación

Se propone un listado de conceptos en cuyas definiciones se puede profundizar para intentar completar más el mapa conceptual de las figuras 7 y 8 y poder analizar mejor los factores que inciden en el alumnado a la hora de realizar el ejercicio.

Expresión gráfica: es el arte de comunicar ideas, sentimientos y sensaciones a través del dibujo. Es un lenguaje universal con el cual nos podemos comunicar con otras personas. Emplea signos gráficos, regido por normas internacionales que lo hacen más entendible. Esta disciplina trasciende los ámbitos que la definen como una disciplina artística, ya que

la disciplina del dibujo está presente, en esencia, en numerosas actividades humanas. Por ello, la expresión gráfica es la manifestación de una imagen que se hace de forma manual, para lo cual podrán utilizarse instrumentos muy variados. Así pues, esta disciplina ha sido el vehículo de expresión de muchas ideas, expresiones y sensaciones, así como, para una descripción analítica exhaustiva.

<https://es.scribd.com/doc/92315873/LA-EXPRESION-GRAFICA#>

Lenguaje gráfico: la definición de este concepto requiere que nos remontemos a épocas históricas pasadas, ya que desde los dibujos prehistóricos que aún se conservaban en algunas cavernas, el hombre primitivo siempre tuvo la necesidad de expresarse con gráficos, más o menos artísticos, mediante los cuales trataba de comunicarse con sus semejantes, y perpetuar sus ideas.

[https://www.ecured.cu/Lenguaje Gráfico](https://www.ecured.cu/Lenguaje_Gráfico)

Capacidad espacial: La inteligencia espacial es un concepto que se deriva de la teoría de las inteligencias múltiples, propuesta por el psicólogo Howard Gardner. Este tipo de inteligencia puede ser definida como el conjunto de habilidades mentales relacionadas directamente con la navegación y la rotación de objetos en nuestra mente (es decir, su visualización imaginaria desde distintos ángulos). Por tanto, la inteligencia espacial se llama así porque está involucrada en la resolución de problemas espaciales, ya sean reales o imaginarios. De nuestro nivel de inteligencia espacial dependerá nuestro éxito en tareas como conducir y aparcar el coche, construir una maqueta, orientarse, darle instrucciones a otra persona que ve las cosas desde otro ángulo, o manejar herramientas más o menos complejas.

<https://psicologiaymente.net/inteligencia/inteligencia-espacial-mejorar>

Infografía: termino que se utiliza para designar algún tipo de gráfico, que se caracteriza por brindar a través de imágenes o diseños, información de diverso tipo dependiendo del tema que se trate en cada caso. Las infografías, son por ello, una manera informal y mucho más atractiva de comunicar, ya que buscan llamar la atención de los individuos que las observan mediante la utilización de colores y diseños.

<https://www.definicionabc.com/comunicacion/infografia.php>

Relaciones espaciales: las relaciones espaciales son conceptos que surgen de la interacción en el espacio y los eventos que en él ocurren. Se diferencian 9 tipos, organizadas en base a la mayor o menor dominancia de las propiedades del espacio o de los eventos. Existen tres grupos de relaciones: dominancia de las propiedades del espacio, equilibrio entre las propiedades del espacio y de los eventos, y dominancia de las propiedades de los eventos.

<http://lae.ciga.unam.mx/arcgis/M1/Las%20Relaciones%20Espaciales.pdf>

Capacidad cognitiva: Las capacidades cognitivas son aquellas que se refieren a lo relacionado con el procesamiento de la información, esto es la atención, percepción, memoria, resolución de problemas, comprensión, establecimientos de analogías entre otras.

<http://accesibilidadcognitivaurbana.fundaciononce.es/capacidadesCognitivas.aspx>

Capacidad perceptiva: las habilidades perceptivo motrices son aquellas que precisan de un ajuste psicosensoial complejo para su ejecución, dependiendo además, de las habilidades neuromusculares.

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/19059/3/Habilidades%20perceptivo%20motrices.pdf>

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

5. ESTUDIO DE AULA: EJERCICIO DE CONTROL.

Se planteó a los alumnos que de forma anónima, ejecutaran un ejercicio muy similar a los que habían desarrollado en el aula a lo largo de la unidad didáctica: dadas las perspectivas isométricas de 12 piezas, dibujar las tres vistas habituales, planta, alzado y vista lateral (enunciado del ejercicio, Anexo II).

Se pudieron recoger 50 de los 83 ejercicios repartidos y casi todos ellos estaban desarrollados en todos sus apartados, por lo que la muestra de la que se extraen conclusiones se compone de 600 ejercicios, ejecutados por alumnos de tres aulas diferentes de 1º de ESO del centro de referencia ya mencionado (IES Zizur BHI), que han recibido educación en la materia de estudio por el mismo profesor.

Como puede verse en la figura 9 salvo en el caso de los alumnos del modelo educativo de euskera no bilingüe, se han podido recoger muestras bastante equilibradas de los ejercicios. Es algo mayor la cantidad de ejercicios recogidos de alumnos y alumnas provenientes del modelo de castellano no bilingüe. En cuanto a los grupos bilingües, tanto en el modelo de euskera como en el de castellano se han recogido un número de ejercicios muy similares.

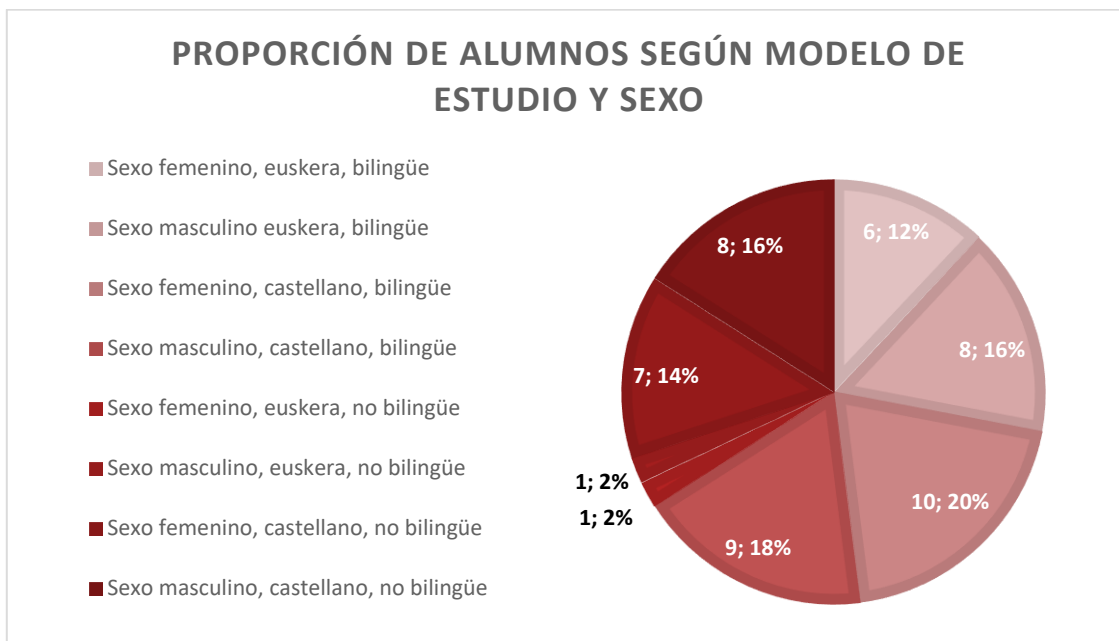


figura 9_porcentaje de alumnos de cada modelo y sexo

5.1. Notas promedio según grupo evaluables:

Sexo y modelo educativo

Según los porcentajes de cada grupo analizado, bajo los criterios de modelo y sexo, lo primero que se ha comprobado es la nota promedio (de 0 a 120) que cada grupo ha obtenido en el ejercicio (para consultar los criterios de evaluación y la rúbrica véase Anexo II).

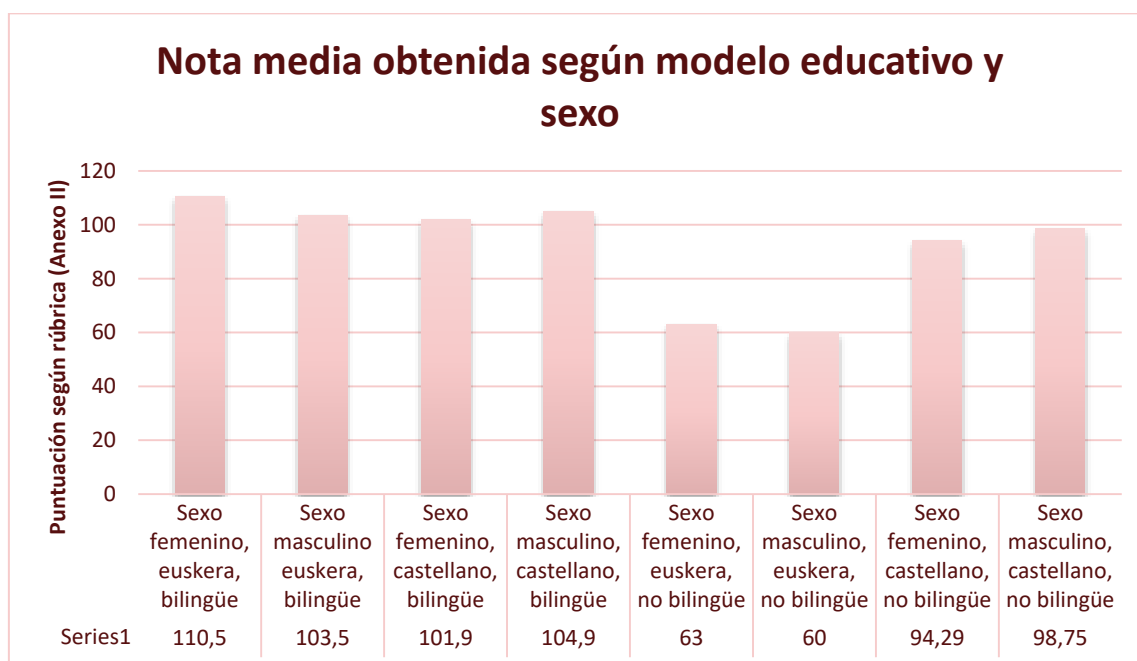


figura 10_notas promedio según modelo educativo y sexo

Como puede apreciarse, la población femenina del grupo bilingüe del modelo de euskera, ha obtenido la mejor nota con un promedio de más de 110 puntos sobre 120. Seguida por la población masculina del grupo bilingüe del modelo de castellano y la población masculina del grupo bilingüe del modelo de euskera, con puntuaciones muy similares entre los 103 y los 104,9 puntos. Inmediatamente seguidos por la población femenina del grupo bilingüe del modelo de castellano, que obtiene 101,9 puntos. Después de las poblaciones bilingües, las poblaciones del modelo de castellano de ambos sexos son las de mejor puntuación, con 98,75 puntos los hombres y 94,29 las mujeres y por último la población del modelo de euskera en los grupos no bilingües, aunque se debe

considerar este resultado como no representativo, porque sólo se han recogido dos ejercicios de este grupo, por lo que no hay suficientes datos para obtener una muestra representativa.

Destacan con una puntuación significativamente mayor (entre 7 y 12 puntos superior), los grupos bilingües sobre los grupos no bilingües, pero no se aprecia ninguna diferencia generalizada entre los dos sexos a la hora de medir las capacidades de visión espacial en el ejercicio. Sin embargo, es interesante destacar que en los cuatro casos en los que se ha obtenido un 120 sobre 120 en el ejercicio, eran alumnos de grupos bilingües tres de ellas de sexo femenino y uno de sexo masculino.

Tal como hemos defendido en la figura 8, se consideran dos apartados principales a la hora de evaluar la capacidad de alumno en el ejercicio requerido: la correcta visualización de la pieza y la correcta representación de la pieza. En el primer caso, se valora que el alumno haya sido capaz de entender la geometría tridimensional de la pieza a partir de la perspectiva del enunciado, y en el segundo caso, se valora la capacidad del alumno para poder representar correctamente, de acuerdo a las normas establecidas, las diferentes vistas que se le pedían en el enunciado.

Para obtener la puntuación de cada ejercicio, se ha valorado como un 60% la parte de visualización y un 40% la parte de representación, ya que se considera que el verdadero objetivo del ejercicio, es que el alumno sepa visualizar la pieza más que dibujarla. Tal como fija el Decreto Foral (consultar fuentes bibliográficas y figuras 4 y 5) los estándares de aprendizaje evaluables son:

1.1. Representa mediante vistas y perspectivas objetos y sistemas técnicos, mediante croquis y empleando criterios normalizados de acotación y escala.

27.1. Dibuja correctamente las vistas principales de volúmenes frecuentes, identificando las tres proyecciones de sus vértices y sus aristas.

29.1. Realiza perspectivas isométricas de volúmenes sencillos, utilizando correctamente la escuadra y el cartabón.

Teniendo en cuenta que en este caso se pretende entender cuáles son las dificultades del alumnado, se parte de la idea de que es más importante la verdadera comprensión de la geometría de la pieza y su concepción de un modelo abstracto tridimensional, sobre el que poder operar, que la propia representación. No obstante, los criterios evaluables se ciñen siempre a la capacidad del alumno de dibujar las diferentes vistas puesto que es la única evidencia que se puede recoger de la comprensión del ejercicio.

Por lo tanto, se han considerado como errores leves no haber dibujado por ejemplo, algunas líneas de volúmenes que estaban al fondo de la pieza, si el alumno o alumna han sido capaces de identificar correctamente todas las partes claves de la misma; puesto que se entiende, que en este caso sí se ha llegado a una verdadera comprensión de la geometría de la pieza y por descuido u omisión se han olvidado algunas líneas. Otro ejemplo de error leve, sería el haber girado una vista con respecto a su posición correlativa al resto de vistas, si bien se ha considerado un error más grave que la omisión de líneas de fondo, no se considera un error tan relevante como no haber identificado las diferentes partes claves de una pieza, o no haber sabido representarlas correctamente.

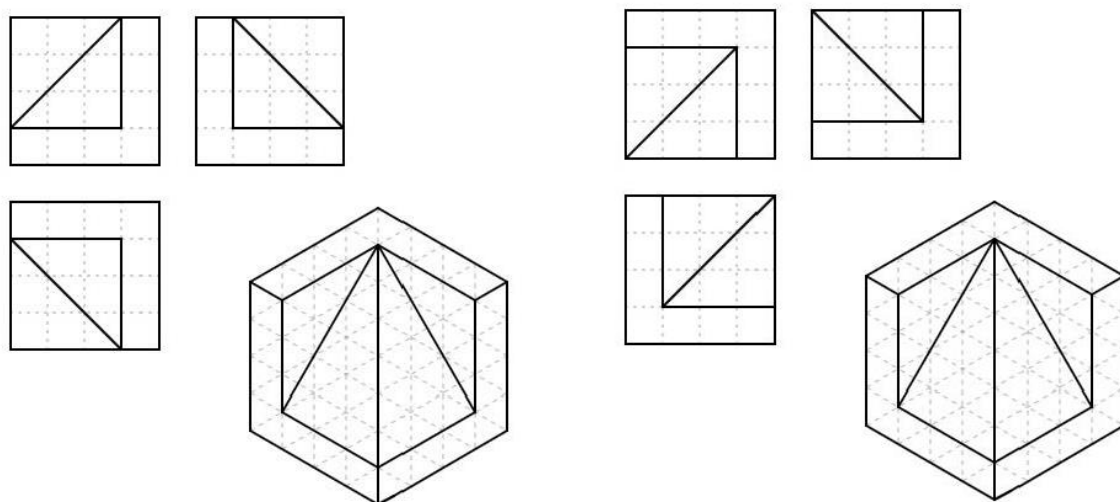


figura 11_ ejemplos de error grave y error leve (ejercicio 6)

Como puede apreciarse en la figura 11, el primer dibujo representa un error grave puesto que la diagonal dibujada en planta en la esquina inferior izquierda, demuestra que el alumno o alumna no tenía muy clara la verdadera configuración tridimensional de la pieza. En cambio, el error del segundo dibujo se considera menos grave, puesto que el alumno o alumna ha obviado las normas de representación establecidas, pero ha adquirido una verdadera consciencia de la tridimensionalidad de la pieza.

Los resultados obtenidos en el ejercicio de control (figura 10), han sido positivos si se los compara con los exámenes que el alumnado había hecho a lo largo de las prácticas, pero se debe considerar que los criterios establecidos para la corrección, no son los mismos empleados en la corrección de los exámenes; donde los criterios se ciñen a los estándares evaluables fijados por el Decreto Foral y el Real Decreto que fijan los currículos de ESO y Bachillerato ya citados. Según dichos estándares, se considera imprescindible la correcta representación de las vistas, para superar la evaluación, y el criterio del departamento del centro de estudio ha sido precisamente ese; por lo que las pruebas realizadas en el marco de este estudio y sus puntuaciones, no son representativas del nivel de éxito que se ha obtenido en esta unidad didáctica (para más información sobre los criterios aplicados consultar Anexo II).

5.2. Nota promedio según grupos de estándares evaluables:

Visualización y representación

Si bien se ha ponderado con un mayor valor la parte de visualización de la pieza en tres dimensiones sobre la de representación de la misma, es interesante también corregir la ponderación para que ambas partes tengan el mismo peso. Este ejercicio permite una mayor comprensión de las diferencias en las dificultades del alumnado a la hora de ejecutar cada una de las dos tareas.

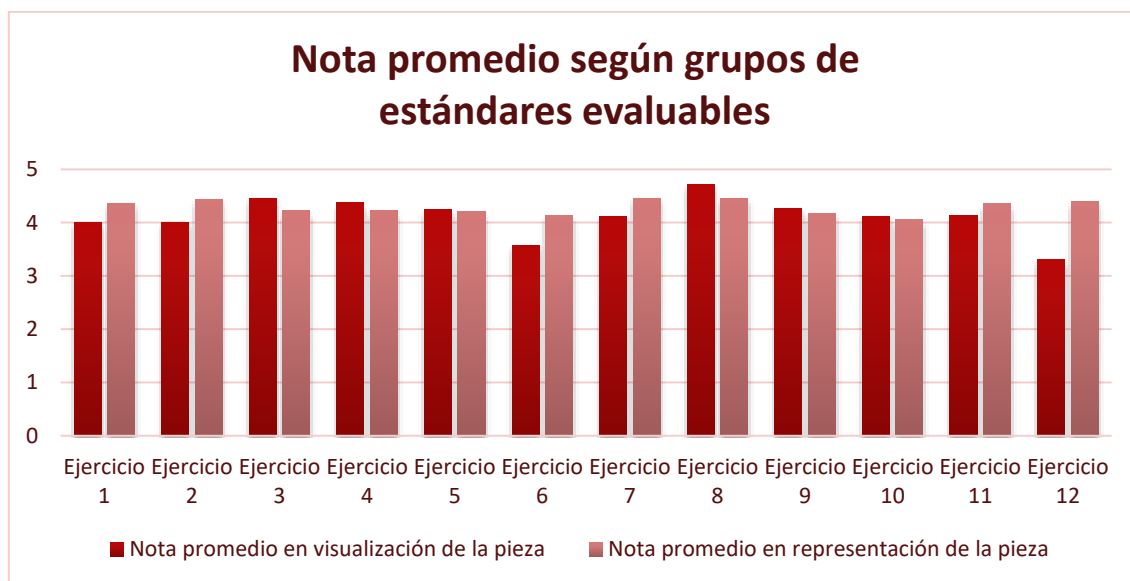


figura 12_comparativa de la dificultad relativa en cada destreza (visualización y representación)

Puede apreciarse en la figura 12, que la diferencia entre la capacidad de comprender la geometría de una pieza, y la capacidad de representar esa misma pieza, es muy variable dependiendo de los ejercicios planteados. Se aprecia en seis de los casos (ejercicios 1, 2, 6, 7, 11 y 12) que en general ha resultado más sencillo representar la pieza que comprenderla, y entre estos ejercicios destaca significativamente el número 12, donde la diferencia entre la capacidad de visualizar la pieza y de representarla es superior a 1 punto; seguido por los ejercicios 6 y 7 donde sin ser tan significativa también es llamativa.

Por otro lado, en los ejercicios 3, 4, 5, 8, 9 y 10, el alumnado ha obtenido mejor puntuación en visualización de la pieza que en representación de la misma, destacando sobre todo los ejercicios 8 y 3.

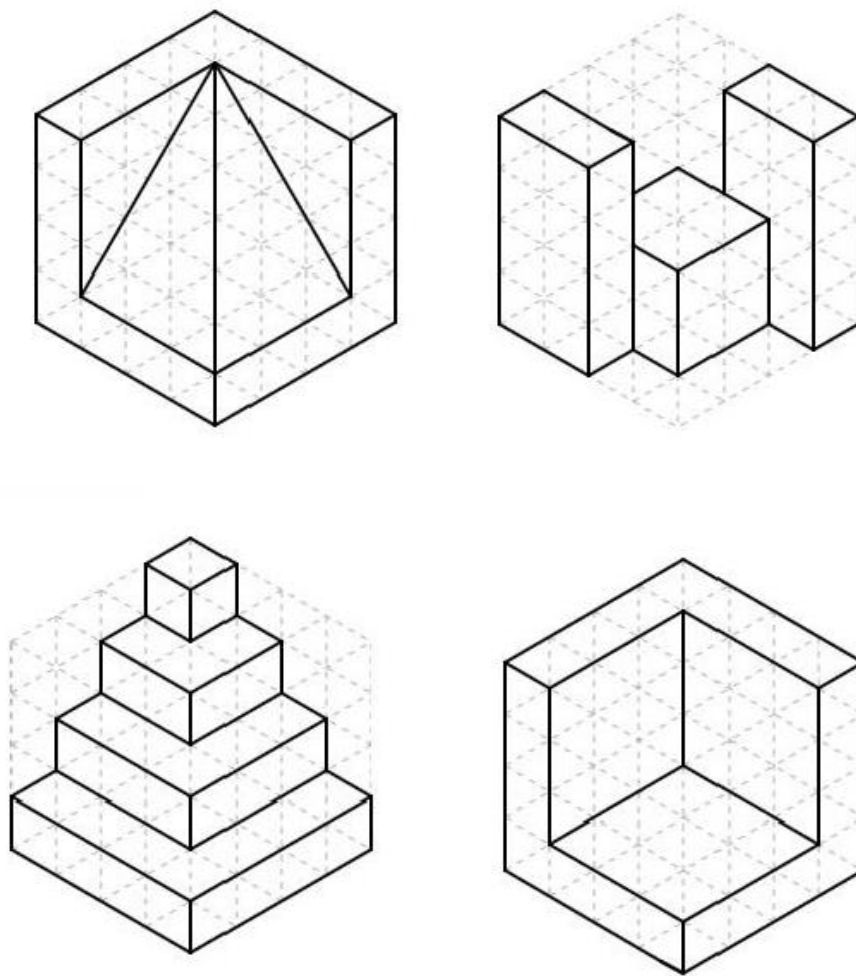


figura 13_ comparativa de las piezas 6, 12, 3 y 8

Es interesante observar que las piezas 3 y 8 son geometrías que nos resultan familiares en el entorno social desde que nacemos. De hecho, la pieza 3 y su homónima la pieza 2, son las piezas en las que los alumnos y alumnas más han destacado en la variedad de soluciones aportadas. Porque como ya se ha citado anteriormente, Serrano & Pérez (2013) destacan que:

La experiencia diaria nos confirma que los alumnos adquieren mayor destreza en la representación de vistas ortogonales cuando se trata de elementos manipulables o reconocibles. Es decir, dibujar la realidad es mucho más fácil que interpretar mentalmente la tridimensionalidad de elementos teóricos

Una reflexión que vuelve a poner en juego la importancia de los conocimientos previos, o el nivel de familiarización con la el objeto que se pretende representar.

Por otro lado, las piezas 6 y 12 y en particular la 12, son geometrías poco habituales. En el caso de la pieza 6, se aprecia claramente una dificultad del alumnado para poder identificar y representar los planos oblicuos, y en el caso de la pieza 12 una dificultad de concebir el conjunto de diferentes sólidos agregados.

5.3. *Nota promedio según ejercicio:*

Dificultades más frecuentes

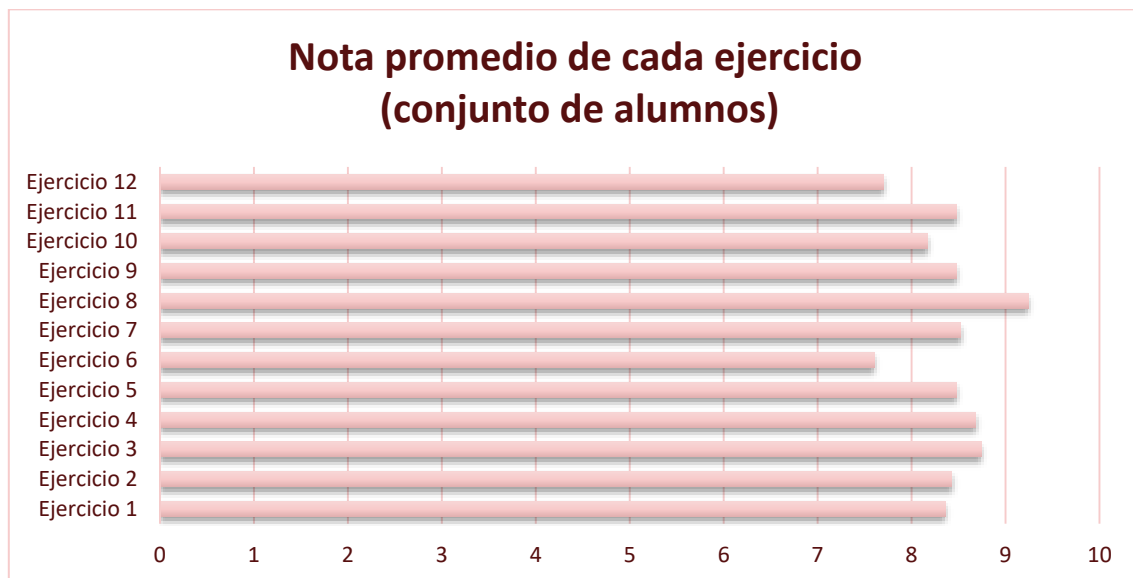


figura 14_ nota promedio obtenida según ejercicios

Si valoramos el conjunto de los ejercicios y la nota media obtenida por todo el grupo de estudio (figura 14), podemos ver que también valorando la ponderación del 60% para el apartado de visualización, los ejercicios 6 y 12 son los peor puntuados, mientras que los ejercicios 8 y 11, son los mejor puntuados.

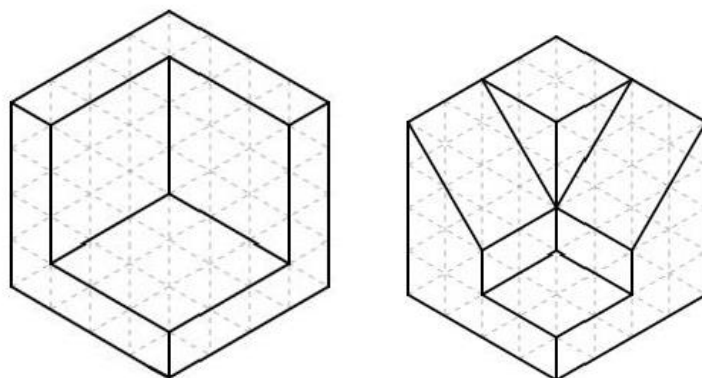


figura 15_ las piezas mejor puntuadas, piezas 8 y 11

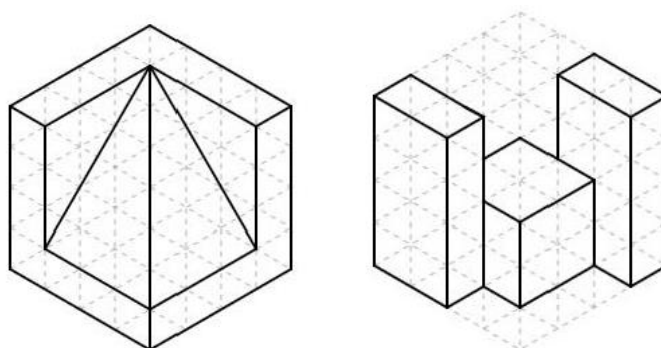


figura 16_ las piezas peor puntuadas, piezas 6 y 12

Una vez más, y tal y como Serrano & Pérez destacan, la similitud de las piezas 8 (una esquina) y 11 (piezas de Lego apiladas) con la realidad podría explicar por qué al alumnado le resulta más sencillo procesar y representar esas dos piezas, frente a las piezas 6 y 12 donde; en el primer caso, la dificultad más extendida ha sido no poder identificar correctamente la representación de los planos oblicuos, y en el segundo caso, no relacionar bien la correlación entre los sólidos añadidos que conforman la pieza.

5.3.1. Dificultades para visualizar las piezas

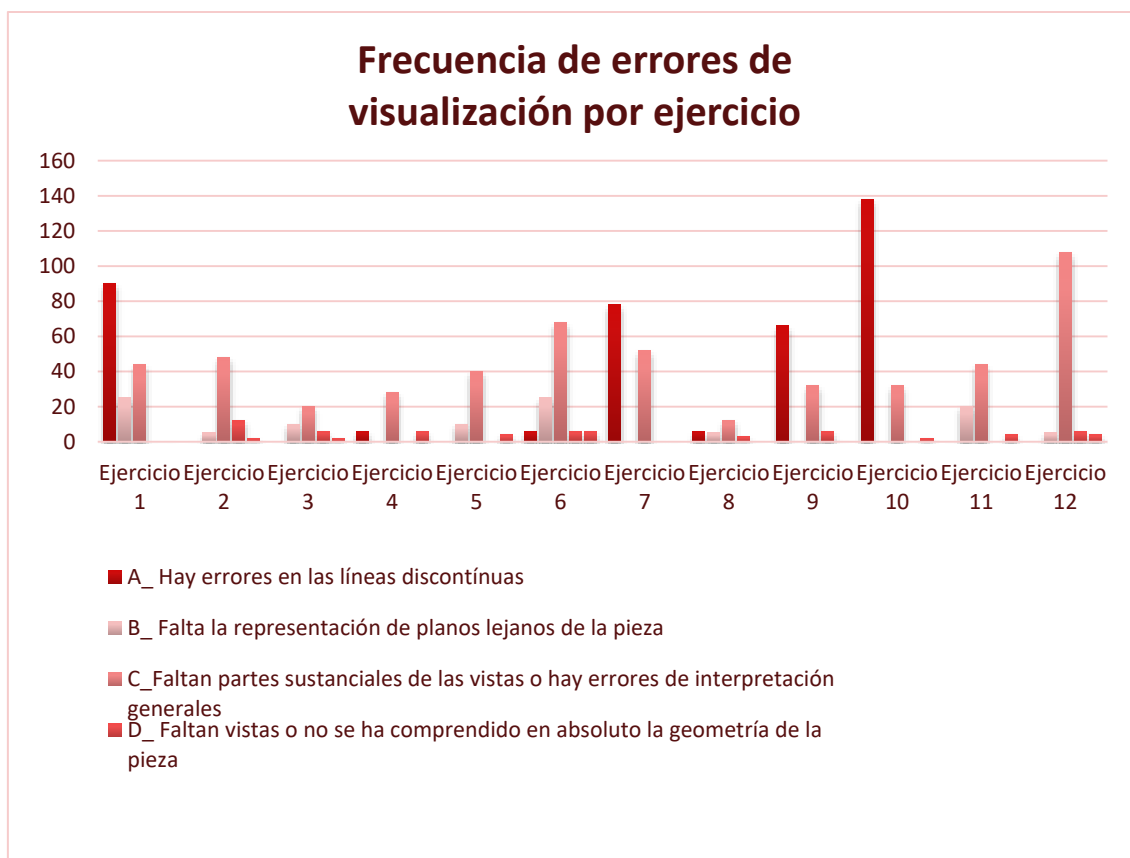


figura 17_ gráfico de errores cometidos en la visualización de las piezas

Se han cometido errores en el 49% de los casos a la hora de interpretar correctamente las piezas.

Como puede verse en el gráfico de la figura 17, los errores a la hora de visualizar las distintas piezas han sido muy variables. En los casos 1, 7, 9, y 10 hay muchos más errores cometidos en la representación de líneas discontinuas que en ningún otro tipo de error. Estas piezas son las que más dificultad entrañaban a la hora de representar líneas ocultas, porque dadas sus geometrías al plasmar las vistas había muchas partes de las mismas que quedaban ocultas.

El resto de las piezas no contenían geometrías ocultas que fuera necesario plasmar, por lo que podemos decir que los alumnos y alumnas tienen una dificultad alta a la hora de identificar la posición de las geometrías ocultas, y su relación con el conjunto. Los errores más frecuentes cometidos han sido:

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

- Omitir completamente las líneas discontinuas
- Dibujar alguna línea continua como discontinua
- No dibujar las líneas discontinuas en toda su longitud

Lo que evidencia una serie de dificultades, o bien para comprender qué volúmenes ocultos hay y su relación con el resto de la pieza, o bien para asimilar la posición relativa de las diferentes partes de la pieza desde las perspectivas de cada vista.

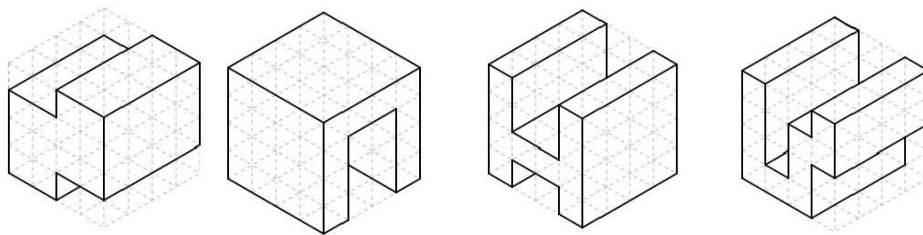


figura 18_piezas 1, 7, 9 y 10; problemas con la geometría oculta

El segundo error más cometido, ha sido olvidar representar partes sustanciales de la pieza, bien por omisión, bien por equivocación en la correlación con el resto de la pieza. Aunque ha sido un error cometido de forma generalizada, destaca en las piezas 2, 6, 7 y 12. Destacables además son los casos de las piezas 2 y 12.

- Omisión de partes completas de la pieza
- Mala interpretación en la correlación entre diferentes partes de la pieza
- Adición o sustracción de volúmenes ocultos (cuando se dan varias posibles soluciones) de forma incorrecta

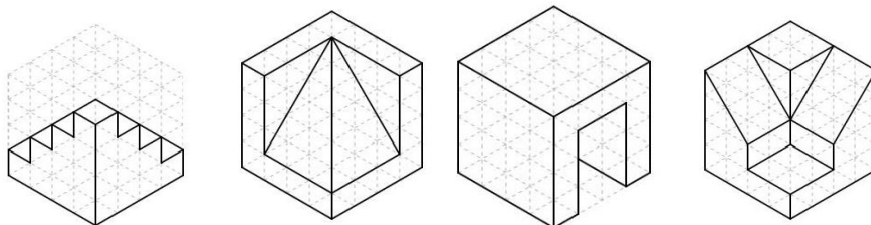


figura 19_piezas 1, 6 y 1; problemas con el volumen

El tercer error más repetido de forma generalizada en todas las piezas, pero particularmente acusada en las piezas 1, 6 y 11, es la omisión de líneas que representan planos lejanos. Se aprecia al corregir los ejercicios, que existe una comprensión adecuada de las piezas y la ubicación correlativa de todos sus componentes, pero se omiten algunas líneas.

- Omisión de una línea por estar significativamente lejana en la perspectiva
- Omisión de una línea por no terminar de asimilar un pliegue en la superficie de la pieza
- Omisión de un volumen de la pieza por estar lejano y no considerarlo como parte de la vista

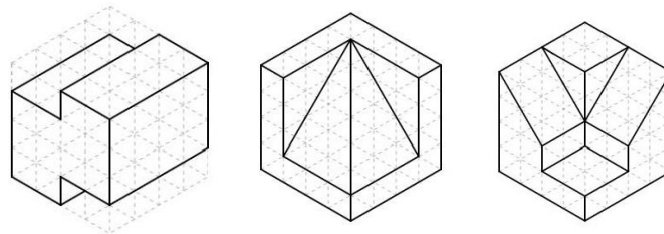


figura 20_piezas 1, 6 y 11; problemas de planos en profundidad

5.3.2. Dificultades para representar las piezas

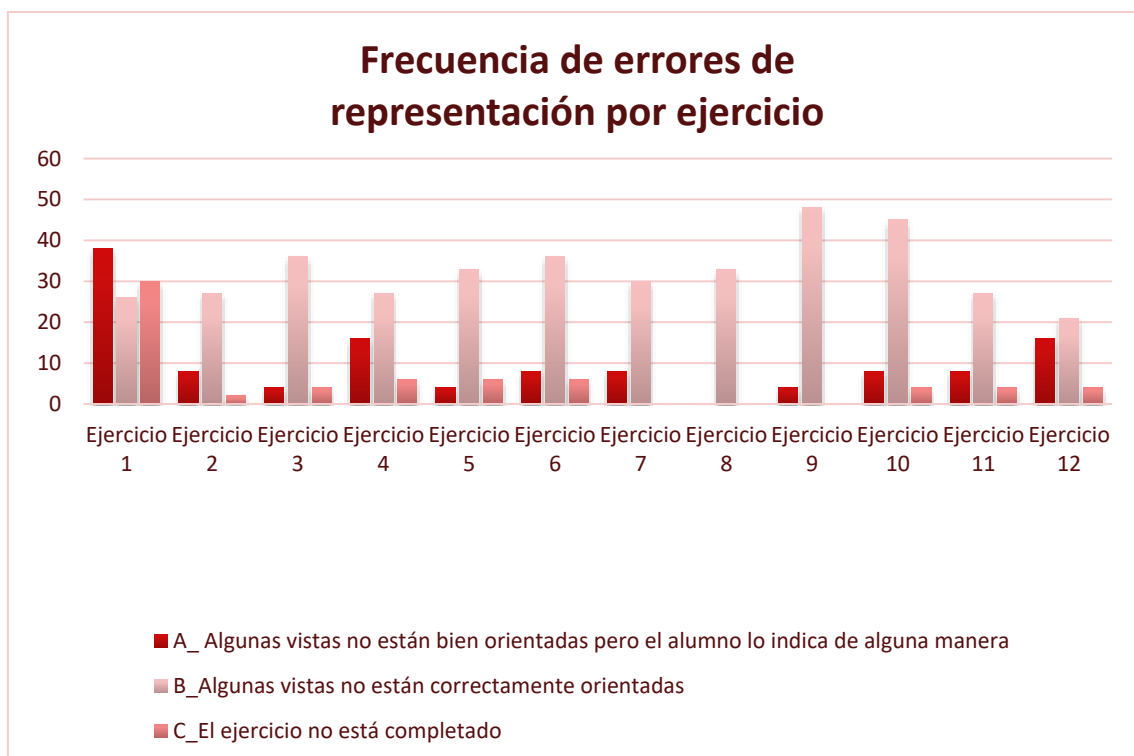


figura 21_ gráfico de errores cometidos en la representación de las piezas

A la hora de representar las vistas de la pieza puede apreciarse que el error más extendido en todos los casos es el de no guardar la correlación entre las diferentes vistas, es decir rotar una o varias de ellas con respecto a su posición relativa en referencia a la ubicación de la pieza.

Tan sólo un 18,15% de los alumnos han cometido errores de representación de los cuales en un 39% de los casos el alumno o alumna ha sido capaz de identificar el error y de alguna forma (marcando el nombre de la vista) ha señalado a que vista corresponde la dibujada fuera de su posición relativa.

Independientemente de si el alumnado ha sido capaz de identificar el error o no la mayoría de las veces, casi un 50% de la totalidad el error cometido ha sido rotar la planta 90 o 180º con respecto a su posición relativa. Seguido del segundo error más frecuente que es el de intercambiar la posición de la planta y el alzado (ambos errores se han dado en un 15% de los casos al mismo

tiempo) en un 19% de las ocasiones y por último el de intercambiar la posición de ambos alzados.

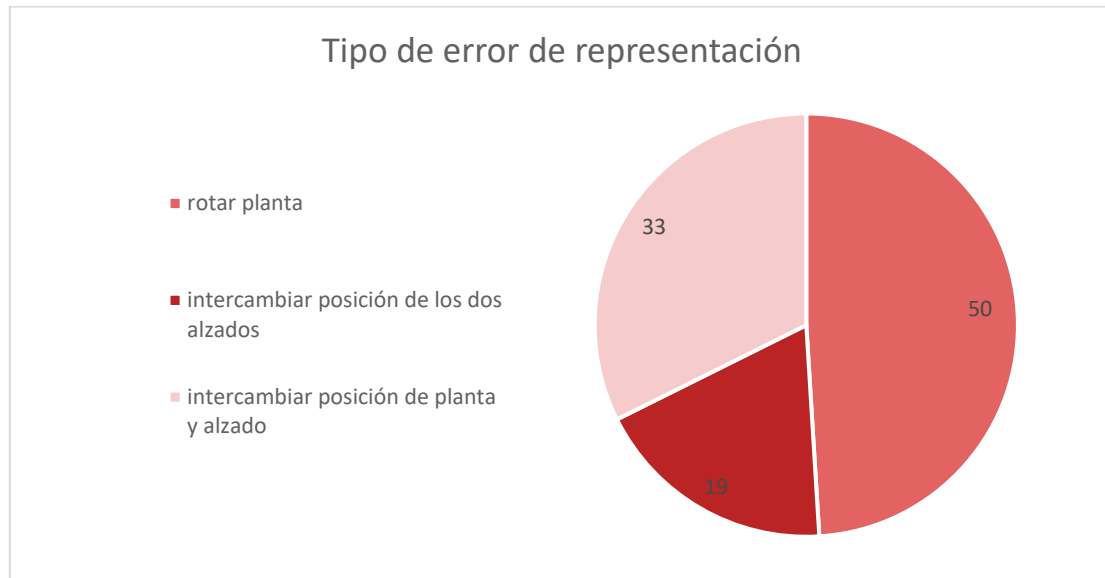


figura 22_tipos de error de representación sobre porcentajes

5.4. Errores relevantes



figura 23_errores totales por ejercicio sobre errores totales

Tal como puede verse en la figura 23, hay ciertas piezas del conjunto evaluado que presentan una mayor incidencia de errores que el resto del grupo. Los ejercicios número 1, 6, 7, 9, 10 y 12 presentan una tasa de errores superior a la media. La tasa media de errores totales (visualización + representación) por ejercicio es de 139 errores. Todos los ejercicios destacados superan esa tasa de error entre un 82% más y un 15% más. Siendo el ejercicio número 1, en teoría uno de los más sencillos, el que más errores acumula, seguido por el ejercicio 10

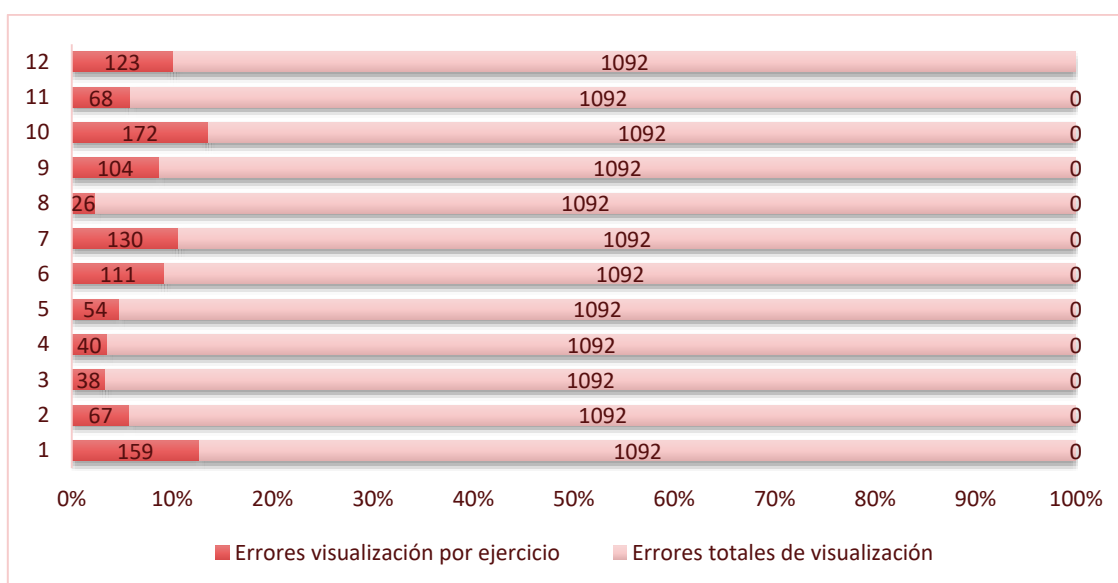


figura 24_errores de visualización por ejercicio sobre errores totales de visualización

En lo que a errores de visualización se refiere, puede apreciarse claramente que los ejercicios 1 y 10 seguidos por los ejercicios 6, 7, 9 y 12 son los que mayor tasa de errores de visualización han acumulado de forma muy significativa, entre dos y casi tres veces superior a los demás. La tasa media de error se sitúa en 91 errores por ejercicio, acumulando algunos de ellos menos de la tercera parte de la tasa media y otros casi un 50% más. El ejercicio que más dificultad de visualización ha supuesto para los alumnos es el número 10, seguido del número 1 y el número 7.

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

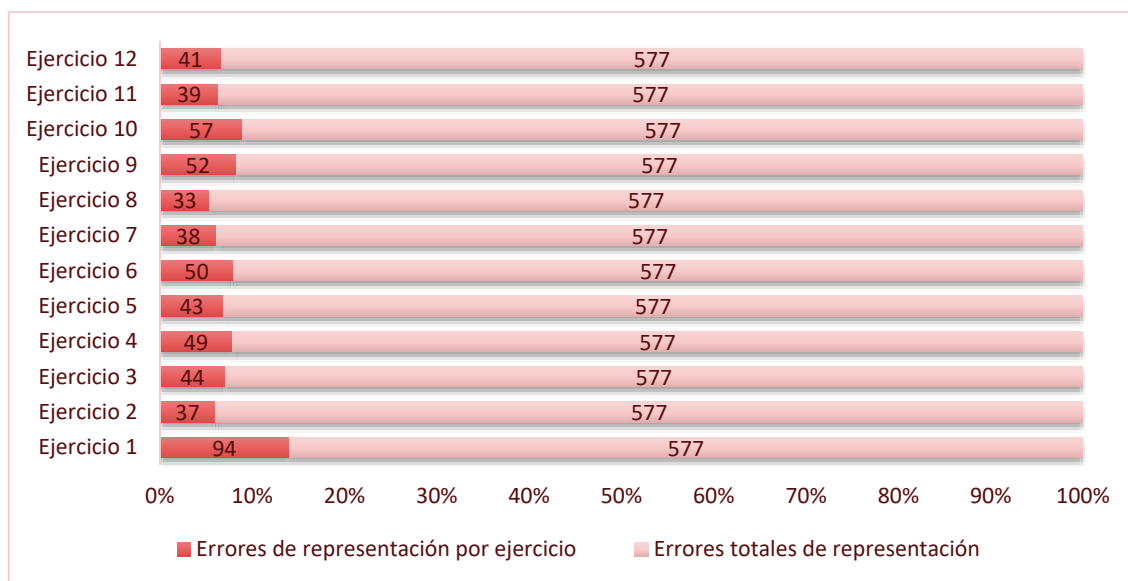


figura 25_errores de representación por ejercicio sobre errores totales de representación

En lo referente a errores de representación, la tasa media de errores por ejercicio está en 48 errores. En este caso, puede apreciarse que la diferencia entre errores de cada ejercicio y la media global no es tan significativa como en el caso de los errores de visualización; tan sólo el ejercicio 1 supera de forma significativa la tasa media en casi un 50%. Seguido por los ejercicios 6, 9 y 10, que se alejan muy poco de la tasa media de error (aproximadamente un 5-10%).

La conclusión más evidente, es que los alumnos presentan una tasa de error de visualización casi dos veces superior a la tasa de error de representación, y que además, las diferencias entre ejercicios en los errores de visualización cometidos tiene una variación mucho mayor. Siendo en el caso de los errores de representación, una variación media de un 15%, y en los de visualización, de un 25%. Por lo que podemos concluir, que existen mayores dificultades personales en lo relativo a visualizar la pieza que en lo relativo a representarla. Algo que no sorprende demasiado si tenemos en cuenta que la parte de visualización depende más, de las capacidades naturales del alumno, que la parte de representación, donde el docente cumple un papel fundamental en la transmisión de las normativas de representación gráfica.

Puesto que los errores de representación no alteran prácticamente los resultados de las piezas que más errores acumulan, se analizan sobre todo los errores de visualización y sus posibles orígenes.

5.4.1. La pieza 1

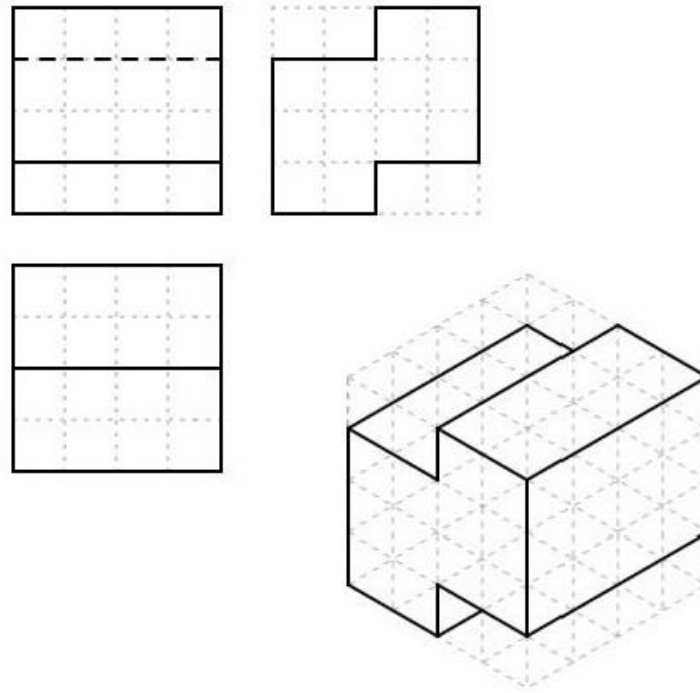


figura 26_pieza 1 y sus soluciones

La pieza 1 ha acumulado en todas sus representaciones 253 errores en total, 159 de visualización y 94 de representación. Se observan sobre todo dos errores significativos:

- Omisión de la parte inferior y de la línea discontinua de la vista frontal
- Rotación de 90 grados de la orientación de la planta

Parece que el alumnado tiene dificultades para comprender cómo representar las geometrías ocultas o “lejanas” de una vista; como es el caso del alzado frontal, ya que habiendo dibujado casi siempre de forma correcta el alzado

lateral, la omisión del retranqueo inferior en el alzado frontal ha sido muy frecuente.

5.4.2. La pieza 6

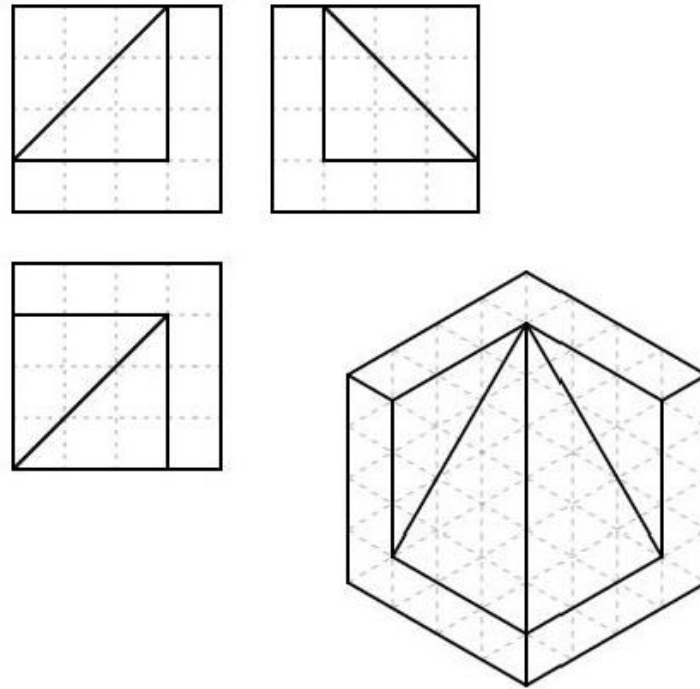


figura 27_ la pieza 6 y sus soluciones

La pieza 6 ha acumulado 161 errores en todas sus representaciones, 111 de visualización y 50 de representación. En este caso los errores más frecuentes son los siguientes:

- Rotación de la planta o alguna de las vistas
- Mala interpretación de los planos oblicuos y su posición relativa al resto de la pieza
- Omisión de líneas “lejanas”

La pieza 6 ha sido una de las más conflictivas a la hora de la representación. Si tenemos en cuenta que se trata de una variación de la pieza 8, donde se ha

insertado una cuarta parte de una pirámide en el ángulo de la pieza, es llamativo que esta pieza haya acumulado más de tres veces más errores que su homónima (pieza 8). Lo que parece evidenciar que las geometrías con planos oblicuos entrañan una dificultad mucho mayor que las geometrías ortogonales. (figura 28)

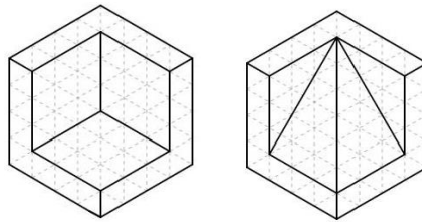


figura 28_comparativa piezas 8 y 6

En el caso de la pieza 8, los errores más comunes han sido de representación (vistas giradas) y no de visualización, mientras que en el caso de la pieza 6 ha habido muchos más errores de visualización, sobre todo en los planos oblicuos, que de representación. Por lo que podemos concluir, que la diferencia de error de un 100% entre las dos piezas deriva de la inserción de planos oblicuos en la geometría.

Se aprecian muchas confusiones del alumnado a la hora de interpretar correctamente la posición de la arista diagonal, que separa los dos planos de la pirámide. Sobre todo en lo relativo a la representación de la planta, donde más errores se cometen. (figura 29)

Otros alumnos identifican planos oblicuos y no saben cómo representarlos, por lo que acaban dibujando diagonales en cualquier dirección (figura 30), o triángulos que representan de forma abstracta la presencia de ese prisma piramidal (figura 31).

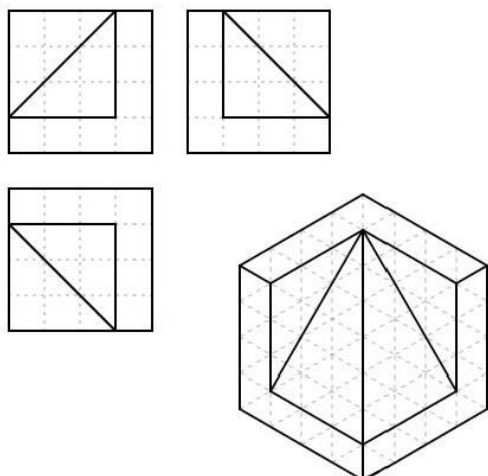


figura 29_pieza 6, error frecuente 1

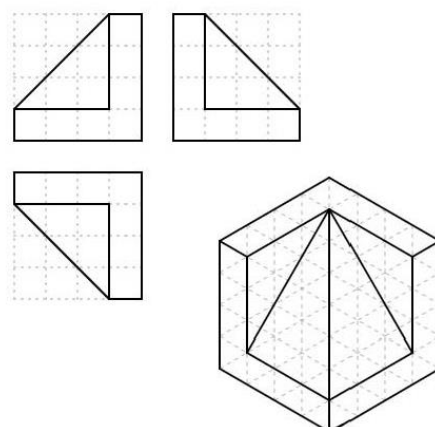


figura 30_pieza 6, error frecuente 2

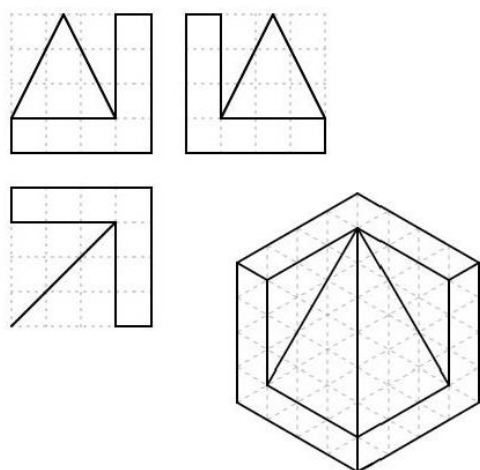


figura 31_pieza 6, error frecuente 3

5.4.3. La pieza 7

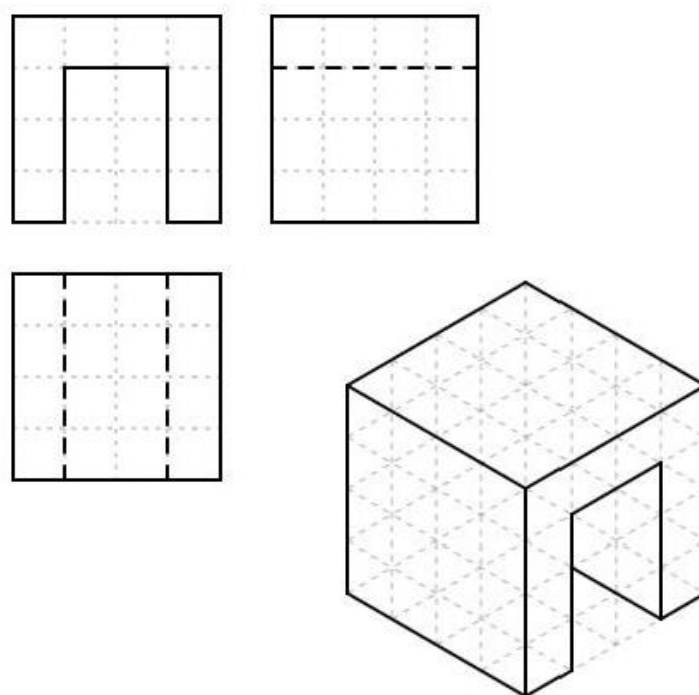


figura 32_la pieza 7 y sus soluciones

La pieza 7 ha acumulado 168 errores de los cuales 138 han sido de visualización y 30 de representación. Los errores más habituales han sido:

- No interpretar correctamente el volumen, sobre todo en lo que al hueco de la base se refiere
- No dibujar correctamente las líneas discontinuas (muy frecuente) sobre todo por no orientarlas correctamente dentro de la vista
- Rotar o intercambiar la posición de una o varias vistas

Se aprecia en esta pieza una confusión muy frecuente en lo que a la interpretación de las geometrías ocultas se refiere. La mayoría de los alumnos y alumnas, dibujan correctamente la geometría visible, probablemente se trate de una pieza muy fácil de interpretar, puesto que es básicamente la abstracción de un taburete, un objeto muy frecuente en la vida diaria. Sin embargo, a la hora de interpretar el hueco vacío entre los dos laterales se producen muchas

confusiones, lo que evidencia un problema de interpretación (líneas discontinuas inacabadas o líneas discontinuas mal orientadas) o un problema de transcripción (líneas discontinuas inexistentes o líneas discontinuas intercambiadas).

5.4.4. La pieza 9

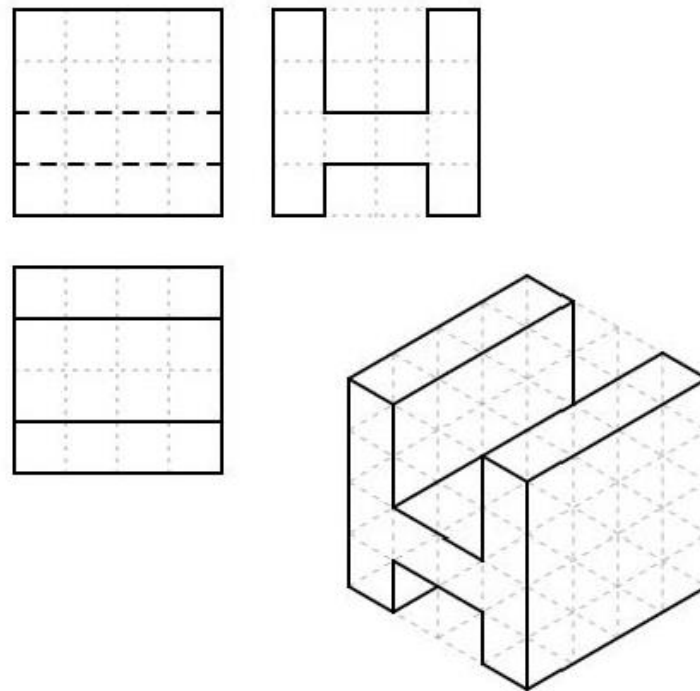


figura 33_ la pieza 9 y sus soluciones

La pieza 9 ha acumulado 156 errores en total, de los cuales 104 han sido de visualización y 52 de representación. Los errores más frecuentes han sido:

- No interpretar correctamente la planta (guardar retranqueos similares a los de la vista lateral)
- No interpretar correctamente las líneas ocultas en el alzado (darles un grueso mayor de lo que corresponde o no acabarlas en el espacio)
- Rotar alguna vista o intercambiarlas entre sí

Al igual que con la pieza 7, en este caso, se dan errores de interpretación de los huecos vacíos de la geometría de la pieza, y la representación de los mismos mediante líneas discontinuas: líneas discontinuas que nacen en ningún sitio y

van a ningún sitio, líneas discontinuas mal orientadas, volúmenes ocultos de la pieza donde se ha interpretado de forma errónea el grueso del mismo...

Las conclusiones que podemos extraer de esta pieza son muy similares a las de la pieza 6, el alumnado no comprende bien como representar el vacío de una pieza, sabe identificarlo y casi siempre entiende sus dimensiones pero no sabe cómo representarlo.

5.4.5. La pieza 10

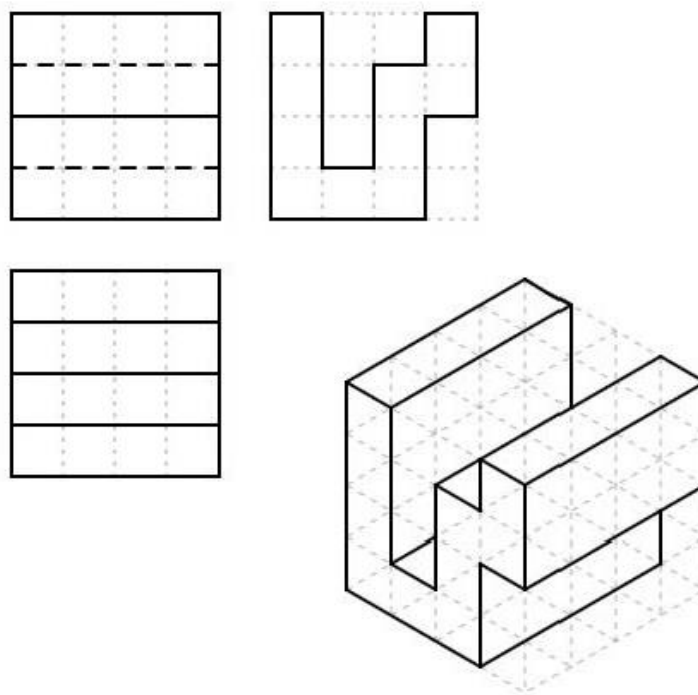


figura 34_ la pieza 10 y sus soluciones

La pieza 10 ha acumulado 229 errores de los cuales 172 han sido de visualización y 57 de representación. Los errores más frecuentes son:

- Interpretación incorrecta de las dimensiones de los retranqueos de la pieza (sobre todo en planta)
- Interpretación errónea de la orientación de los pliegues de la pieza

- Interpretación errónea de las dimensiones de los distintos volúmenes de la pieza
- Interpretación errónea de volúmenes ocultos, sobre todo cuando estaban debajo de volúmenes visibles en segundo plano
- Rotación de la planta

De la serie que forman las piezas 7, 9 y 10, esta última, es la que más errores ha acumulado. En su conjunto, la interpretación de las tres piezas acumula errores muy similares, de los que ya se ha hablado previamente.

En los tres casos la identificación, interpretación, medida y representación de los vacíos de la pieza, suponen al alumnado una dificultad muy considerable, sobre todo si se considera que en los tres casos, los errores de visualización superaban a los de representación en casi el triple.

5.4.6. La pieza 12

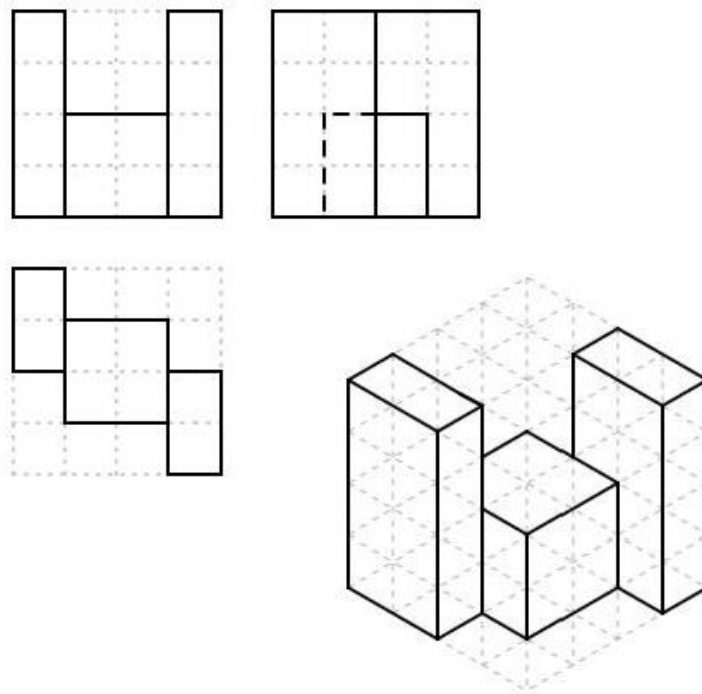


figura 35_la pieza 12 y sus soluciones

La pieza 12 ha acumulado 167 errores de los cuales 123 han sido de visualización y 44 de representación. Los errores cometidos más habituales:

- No interpretar correctamente la posición de los volúmenes agregados de la pieza
- No dimensionar correctamente las diferentes partes de la pieza
- No dibujar correctamente las geometrías ocultas de la pieza
- Rotar alguna de las vistas (generalmente la planta)

La pieza 12 supone un caso muy curioso, porque se trata de una pieza creada por la adición de tres prismas diferentes. Parece que en general el alumnado ha sabido identificar los tres volúmenes menores dentro de la pieza, y así los ha representado en las diferentes vistas. Sin embargo, en lo que sí han cometido errores, es en dimensionar la entidad de cada uno de los volúmenes en sus respectivas vistas (figuras 36 y 37), o en entender correctamente la posición relativa de estos volúmenes en las diferentes vistas (figura 38, 39).

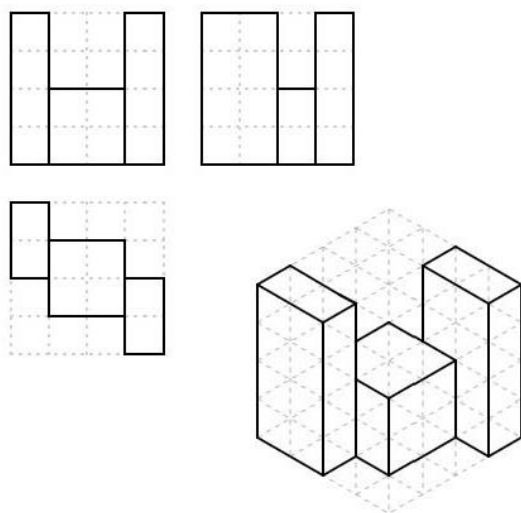


figura 36_pieza 12, error frecuente 1

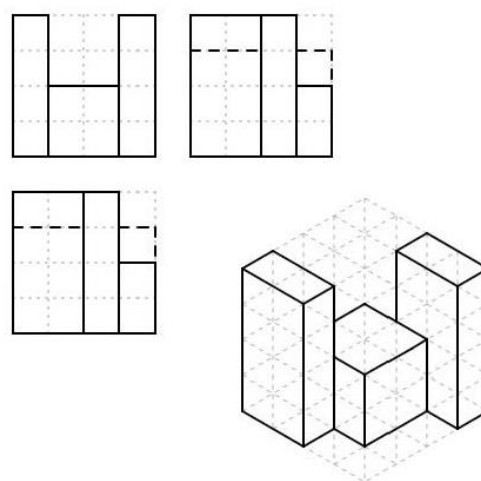


figura 37_pieza 12, error frecuente 2

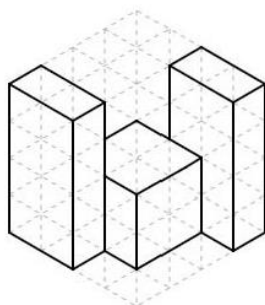
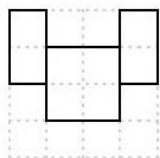
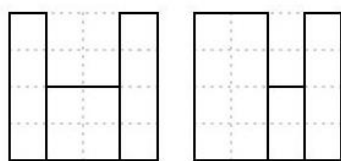


figura 38_ pieza 12, error frecuente 3

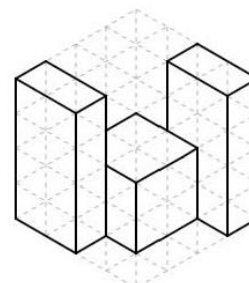
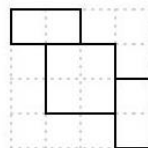
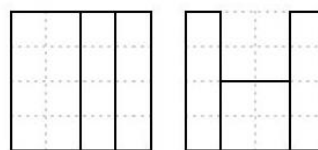


figura 39_ pieza 12, error frecuente 4

Se puede concluir del análisis de las piezas con más errores, que las dificultades más habituales en el alumnado son:

- La interpretación de los vacíos en piezas donde la geometría resulta cotidiana o conocida (piezas 7, 9 y 10)
- La interpretación de la correcta posición entre volúmenes pequeños añadidos al conjunto de una pieza cuando éstos no son totalmente visibles en la perspectiva del enunciado (pieza 12)
- La correcta interpretación de planos oblicuos dentro de las geometrías de la pieza (pieza 6)

5.5. **Lógicas constructivas en la representación gráfica: las piezas 2, 3, 5 y 11**

Las piezas 2 y 3 se plantearon como un binomio con el que se pretendía averiguar si los alumnos eran capaces de imaginar variaciones en las posibles soluciones de cada pieza. La pieza 3 es la cuarta parte de un zigurat con su cúspide orientada en la esquina superior derecha de la perspectiva del enunciado, mientras que la pieza 2 es el mismo zigurat con la cúspide orientada en la esquina superior izquierda, por lo que los niveles del zigurat quedan ocultos tras el ángulo principal.

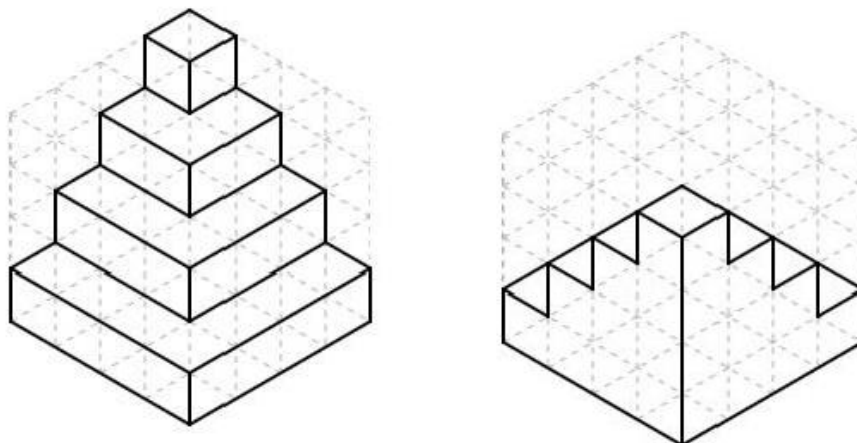


figura 40_piezas 3 y 2 respectivamente

Como puede apreciarse en la figura 40 la pieza 2, por las limitaciones propias de una perspectiva en dos dimensiones, no ofrece suficiente información para saber cómo es la parte posterior de la pieza. Lo curioso de este caso, fue que se recogieron multitud de diferentes soluciones válidas, propuestas por los alumnos y alumnas a la hora de dibujar la planta de la pieza 2. Incluso teniendo como referencia inmediata la pieza 3, muchos alumnos fueron capaces de cuestionar la realidad de la pieza 2, ofreciendo interpretaciones de la misma muy diversas y válidas en la mayoría de los casos.

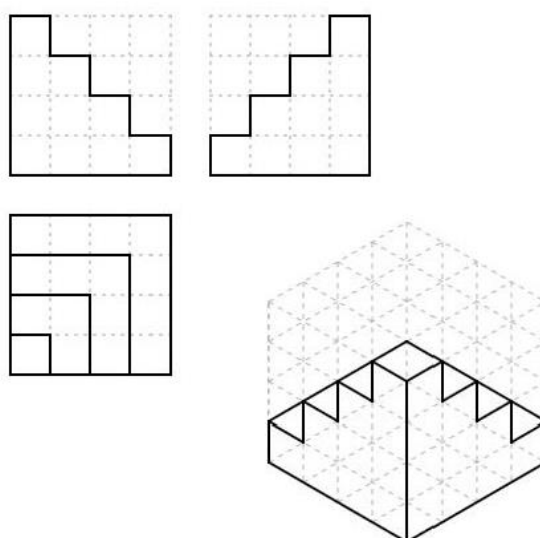


figura 41_pieza 2 y su solución más evidente

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

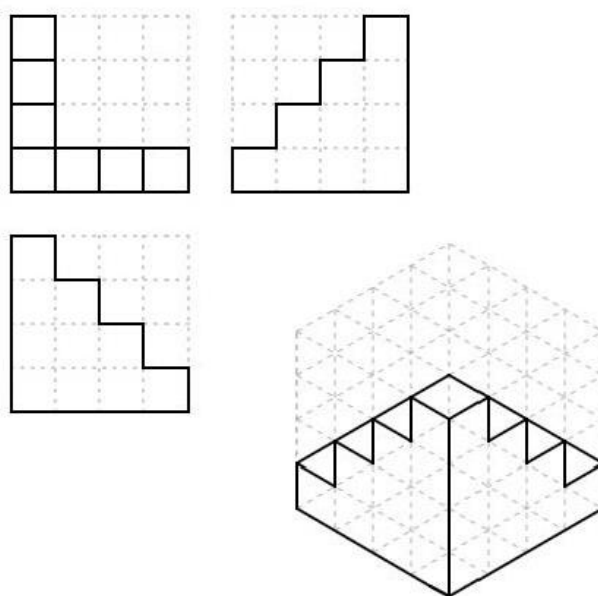


figura 42_pieza 2, solución alternativa 1

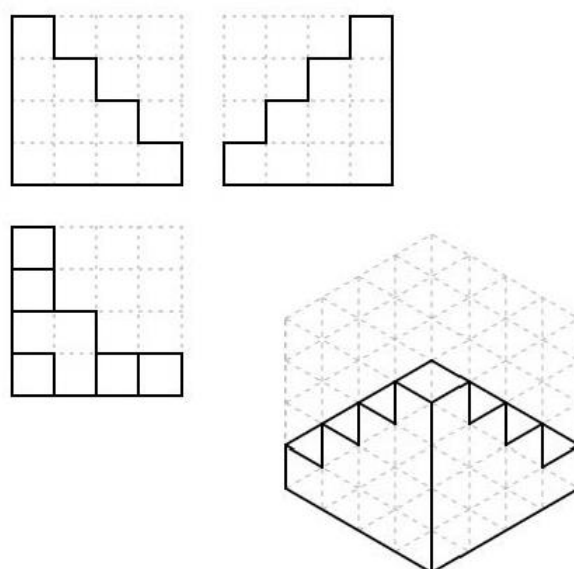


figura 43_pieza 2, solución alternativa 2

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la
Rioja_ julio 2018

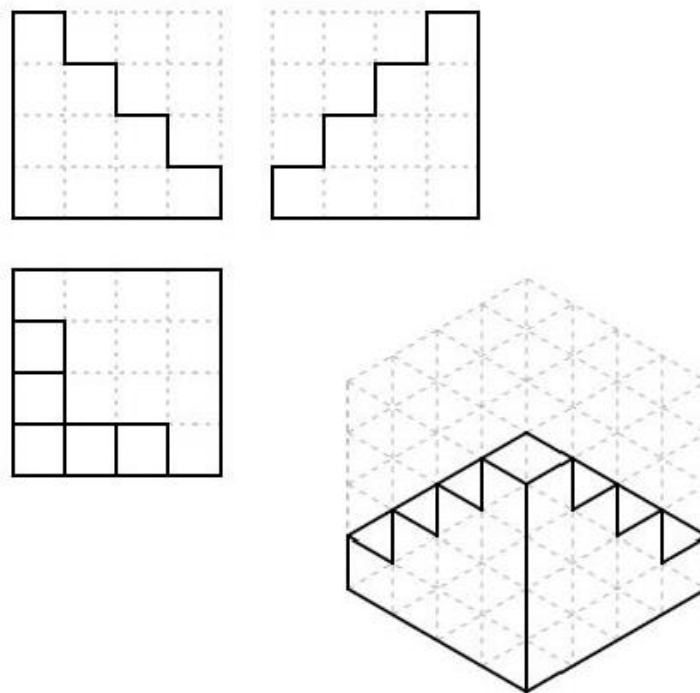


figura 44_pieza 2, solución alternativa 3

Como puede observarse en las figuras 42, 43 y 44 los alumnos propusieron 3 soluciones alternativas válidas para el ejercicio de la pieza 2. Resulta chocante que en este caso, muchos alumnos fueran capaces de imaginar diferentes opciones para la parte no visible de la pieza 2, mientras que la mayoría había fallado frecuentemente en la interpretación de piezas, cuyas perspectivas ofrecían menos dudas sobre la realidad de sus volúmenes.

Como ya se ha citado anteriormente, Serrano & Pérez, en su obra destacan que la cotidianidad de un objeto lo hace más fácilmente representable para el alumnado. Si consideramos que todos los alumnos y alumnas habrán jugado con prismas apilables en su infancia natal, y que además la forma más reconocible de construcción es la de apilar volúmenes de menor tamaño reduciendo la base de los mismos conforme se crece en altura, es comprensible que esta pieza “zigurat”, sea una geometría de la que todo el alumnado guarda conocimientos previos muy amplios. Puede que estos conocimientos previos sean los que

posibiliten tal variedad de respuestas válidas, sobre todo si consideramos que la pieza 3 ofrecía una imagen homónima y daba una premisa sobre la solución más evidente.

Sin embargo, en contraposición a lo ocurrido con la pieza 2, ningún alumno supo aportar una solución alternativa a la pieza 5, donde también era posible dibujar diferentes soluciones.

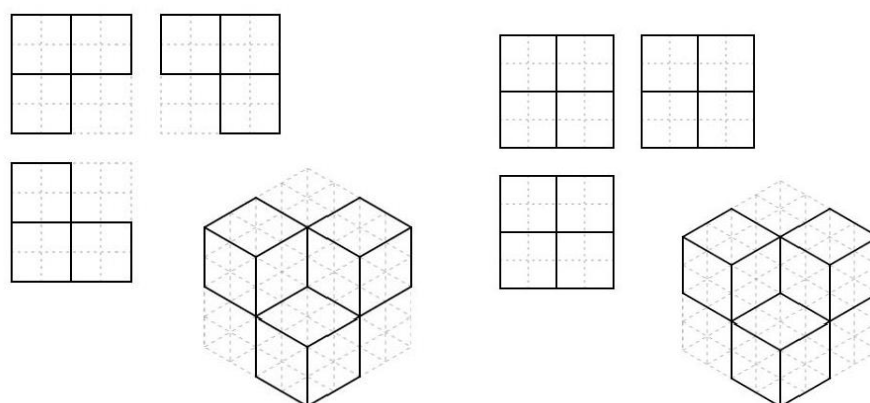


figura 45_pieza 5 con dos sus soluciones más evidentes

La explicación más obvia sobre estos dos casos paralelos, parece ser que mientras que la pieza 2 resultaba conocida al alumnado y respetaba unas lógicas constructivas, la pieza 5 supone un nivel de abstracción muy superior, donde se debe imaginar cubos flotando sin más contacto entre sí que una arista.

Parece por estos dos casos, que cuando se generan piezas por adición de volúmenes, sujetos a una lógica constructiva, el alumnado es capaz de identificarlos mejor que cuando dichos volúmenes se añaden según una lógica no constructiva, es decir, más abstracta.

Siguiendo esta lógica en las diferentes piezas propuestas, la pieza 11, que ha acumulado una cantidad de errores muy próxima a la media, ha sido sin embargo correctamente representada en lo que a planos oblicuos se refiere, sobre todo si la comparamos con la pieza 6, la única otra pieza que contenía planos oblicuos.

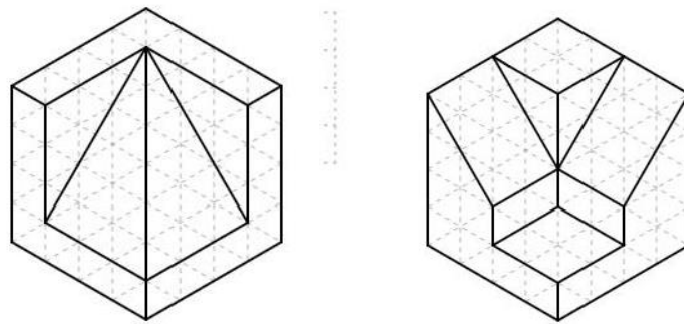


figura 46_comparativa piezas 6 y 11

Una vez más, parece ser que la lógica de adición de volúmenes, resulta más identificable para el alumnado cuando se añaden muchos volúmenes menores de más sencilla identificación; lo que guardaría un correlación lógica con los juegos de construcción por bloques, que en general son habituales en todas las viviendas en nuestra sociedad. La pieza 6 ha acumulado un 60% más de errores que la pieza 11. Otra explicación posible, es que existe un salto cualitativo en dificultad para representar planos oblicuos en dos direcciones sobre planos oblicuos en una única dirección.

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

6. CONCLUSIONES

En el desarrollo del presente trabajo, se ha podido establecer de forma extensa las razones por las cuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación gráfica de sólidos sencillos, en vistas ortogonales bidimensionales, existen dificultades iniciales variables según el perfil de cada alumno o alumna. Se han establecido, de forma general, las capacidades personales que forman parte de proceso y se han jerarquizado, de tal forma, que se ha podido determinar que la llamada inteligencia espacial es necesaria en el proceso.

En relación al marco legal de referencia, en cuanto a los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables, en relación a la unidad didáctica de estudio, cabe destacar, que tal como Font (2015) determina en su trabajo *Desarrollo de la Capacidad Espacial en el Alumnado de Dibujo Técnico I a través de la Realidad Aumentada*, es posible que según la oferta de asignaturas del bloque específico, entre las que se incluyen tanto Educación Plástica, Visual y Audiovisual, como Tecnología, ambas de 1º de ESO que el centro oferte; que un alumno o alumna llegue al curso de 1º de Bachillerato sin haber adquirido suficientes conocimientos previos sobre la representación gráfica y la geometría descriptiva. Lo cual supondrá una dificultad inicial añadida en la asimilación de los contenidos de Dibujo Técnico I.

Es cierto que nunca se abandona el Bachillerato sin los conocimientos necesarios en geometría descriptiva, ya que la mayoría de los centros ofertan dibujo técnico entre sus asignatura. No obstante, no es menos cierto, que siendo como Gardner (1986) define, la inteligencia espacial una de las 8 necesarias para un desarrollo completo de las capacidades inteligentes, se le está restando importancia en el currículo de ESO. De hecho, a la luz de los resultados de la investigación, se puede incluso decir que la adquisición de la competencia en lenguaje gráfico debería incluirse, sino al mismo nivel que la competencia lingüística, desde luego sí como parte de la misma. Así pues, parece más lógico que la competencia lingüística se denominara competencia comunicativa y que

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

abarcar los principales canales comunicativos que por convención social se dan por asumidos en nuestra sociedad (mundo occidental).

Al mismo tiempo, el descubrir que la propia LOMCE carece de una definición exhaustiva de cada una de las competencias clave, y que la única definición existente parece ser la que aporta el Diario Oficial de la Unión Europea, llama la atención. Sin duda, una comparativa más exhaustiva de las definiciones de este diario con las teorías de las Inteligencias Múltiples, podría arrojar una definición más completa de las mismas competencias clave, ya que una lectura superficial de ambos documentos, evidencia que existe un cierto paralelismo en los mismos.

Así mismo, la determinación de la importancia del papel que la literalidad juega; que en el caso analizado está representada por la maqueta de la pieza a dibujar, es vital en la facilitación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este hecho, abre la puerta a la idea de que las estrategias TIC, basadas en la aplicación de la realidad aumentada, pueden ser una buena solución a la hora de implementar nuevos recursos didácticos para este problema. A la par, en alumnos y alumnas que presenten especiales dificultades en la comprensión de este proceso de representación gráfica no se puede, obviar la necesidad de poder ofrecer un ejercicio del que se pueda contar con al menos dos o tres piezas de forma física; ya que esto podría facilitar enormemente ese primer salto de abstracción necesario para comprender la representación de la perspectiva en el enunciado del ejercicio.

7. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE), publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea de 30 de Diciembre de 2006, ES, L 394/10

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, texto consolidado publicado en el BOE (Boletín oficial del Estado) Num.295 del 10 de Diciembre de 2013 (BOE-A-2013-12886)

Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. Publicado en el BOE (Boletín oficial del Estado) Num.3 del Sábado, 3 de Enero de 2015 (BOE-A-2015-37)

Decreto Foral 24/2015, de 22 de Abril, por el que se regulan CURRÍCULO DE LAS ENSEÑANZAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA EN LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA publicado en el BON (Boletín Oficial de Navarra número 127, de 2 de julio de 2015)

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abovsky, A. (s.f.). Estrategias Gcognitivas Espaciales. Obtenido de <http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1KPQRYB9C-909LTP-38JV/Andr%C3%A9%A9%20Abovsky.cmap>
- Arraiza, M. (2016). El uso de TIC y recursos manipulaivod para mejorar la visión espacial y la enseñanza-aprendizaje del sistema diédrico en alumnos de 3º de la ESO.
- Font , O. C. (2015). *Desarrollo de la Capacidad Espacial en el Alumnado de Dibujo Técnico I a través de la Realidad Aumentada*. Logrono, La Rioja, España: Universidad Internacional de la Rioja.
- Franco Taboada, J. (2011). Geometría descriptiva para la representación arquitectónica. Santiago de Compostela: Andavira Editorial, S.L.
- Gardner, H. (2013). *Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica*. Fuenlabrada: Artes Gráficas Huertas S.A.
- Giménez, L., Nocito, G., Redondo, E., & Regot, J. (2010). EL dibujo técnico cono caso de estudio. Análisis integral de las aptitudes gráficas de loas estudiantes en la educación secundaria y universitaria en Cataluña. Propuestas de mejora e incorporación de las TIC's. ISBN: 978-84-693-5316-5. VII Foro sobre Evaluación de la Calidad de la Investigación y de la Educación Superior: Libro de capítulos.
- Gordaliza, F. E. (2016). *Desarrollo de la capacidad espacial en el área de la Tecnología*. Madrid, Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Kessels, R., de Haan, E., Kappelle, L., & Postman, A. (2001). Varietes of human spatial memory: a meta-analysi on the effects of hippocampal lesions. 35, págs. 295-303. Brain Research Reviews.

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo (Vol. Diario Oficial de la Unión Europea). (2006).

Rud, G. (2017). Monge y el sistema diédrico. Obtenido de <http://proyectoidis.org/monge-y-el-sistema-diedrico/>

Serrano , C. M., & Pérez, C. T. (2013). *Ejercicios para el desarrollo de la percepción espacial*. San Vicente, Valencia , España: Editorial Club Universitario.

Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2005). *Designing the User Interface*. Boston: Pearson.

Vicens, P., & Redolat, R. (2003). *Aprendizaje espacial y laberinto de agua: metodología y aplicaciones* (Vol. 15). Psicothema.

9. ANEXOS

9.1. *Anexo I: Investigación de la oferta educativa de asignaturas de bloque específico en 1º de ESO en Navarra*

9.1.1. *Motivo de la investigación*

Dada la naturaleza acumulativa de las investigaciones complementarias para este Trabajo Final de Máster y apoyándose en las conclusiones de la investigación en torno al marco normativo que regulaba la unidad didáctica de representación de sólidos sencillos del Anexo I, se ha considerado oportuno determinar en qué porcentaje de centros de la Comunidad Foral de Navarra se ofrece dentro de la oferta docente de 1º de ESO en el bloque de asignaturas específicas, tecnología o educación plástica, visual y audiovisual.

El motivo de esta investigación es tener un conocimiento directo más completo de la cantidad de alumnos que pueden verse en situaciones similares a la observada en el IES Zizur Mayor BHI en los cursos de 1º de ESO de tecnología. Las prácticas docentes en dicho cursos motivaron la necesidad de explorar la vía de investigación principal de este TFM y por lo tanto son la justificación del mismo.

El objetivo de este anexo al trabajo es determinar el porcentaje de centros en los que puede estar dándose una situación similar a la de instituto explorado y por lo tanto el alcance extrapolable de los datos recogidos en la experiencia.

9.1.2. *Metodología de investigación*

Para recabar los datos se ha empleado la web institucional del gobierno de Navarra en la que existe un listado detallado de todos los centros que imparten estudios de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Foral:

<https://www.educacion.navarra.es/web/dpto/educacion-secundaria-obligatoria>

(último acceso 12/05/2018)

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

Según la información inicial en la pestaña de Materias y Competencias de Eso podemos ver que la premisa autonómica es que en 1º de ESO se oferta tecnología y no Educación Plástica, Visual y Audiovisual. No obstante una búsqueda más detallada revela que hay aún centros que ofrecen la segunda alternativa y no imparten tecnología o centros que ofrecen ambas alternativas.

En la pestaña Centros del mismo enlace, la web ofrece un buscador de centro con opciones de búsqueda avanzadas que permiten seleccionar parámetros de búsqueda más concretos: nivel de los estudios (desde primaria a ciclos superiores), tipo de centro (público, privado o concertado), población, jornada del centro y modelo lingüístico.

En la Comunidad Foral de Navarra, conviven tres modelos lingüísticos principales: modelo G, modelo A y modelo D. La diferencia entre estos modelos es la lengua vehicular en la que se imparten las asignaturas que no son lenguas extranjeras. En el modelo G la lengua vehicular es el castellano, en el modelo A la lengua vehicular es el castellano y los alumnos y alumnas estudian euskera como idioma adicional y en el modelo D la lengua vehicular es el euskera.

Además de los modelos principales todos ellos se ofrecen con asignaturas impartidas en lengua extranjera (francés o inglés), por lo que el resultado son 15 opciones lingüísticas diferentes.

Dado que el objetivo de la muestra era determinar qué cantidad de centros ofrecen tecnología en 1º de ESO, se ha lanzado una búsqueda avanzada acotando sólo las opciones de nivel de estudios en Educación Secundaria Obligatoria y tipo de centro público, se espera poder añadir un segundo muestreo con los centros concertados y privados.

El resultado obtenido de la web ha sido un listado donde se reflejaban el nombre del centro, la población y la web de cada centro o un correo de contacto. La búsqueda ha devuelto un listado de 55 centros públicos en toda la comunidad que han sido investigados individualmente para buscar su oferta educativa en el curso académico presente, sus departamentos o los horarios de 1º de ESO.

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

9.1.3. Recogida de datos

Puesto que el resultado de la búsqueda en la web institucional no permitía filtrar los diferentes institutos según la oferta de tecnología o educación plástica, visual y audiovisual la recogida de datos ha tenido que realizarse forma individualizada.

Se han visitado uno por uno las webs de los 55 centros y se ha explorado su oferta educativa cuando estaba colgada, su estructura departamental o el horario de 1º de ESO para averiguar si los alumnos de ese centro recibían clase de tecnología o de educación plástica, visual y audiovisual o de ninguna de las dos.

Toda la información se ha volcado a un documento Excel en el que se ha configurado una tabla de doble entrada con la ubicación del centro referenciado según su población y las siguientes categorías computables como 0, 1 o x: tecnología, plástica, tecnología bilingüe o tecnología como troncal. Se han seguido las siguientes normas:

- Cuando el centro ofrecía una de las categorías se le puntuaba con un 1
- Cuando en el centro no existía la categoría se puntuaba con un 0
- Las categorías de tecnología, tecnología bilingüe y tecnología como troncal se han considerado auto excluyentes
- Cuando no se encontraba información sobre un centro en concreto se marcaba con una x.

Se han considerado tres fuentes de información de cada centro para determinar la validez de los datos. Por orden de prioridad y validez son:

- Oferta educativa
- Horarios de los grupos de 1º de ESO
- Estructura de departamentos

Cuando no ha sido posible reunir información sobre las dos primeras opciones se ha recurrido a la estructura de centros como recurso. EN estos casos se han considerado las siguientes premisas para determinar si se impartía tecnología en primero o no:

Por Odei Olalde,
Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

- Si el centro contaba con departamento de tecnología y departamento de dibujo, se ha considerado que en 1º de se imparte tecnología
- Si el centro contaba con departamento de tecnología y de plástica se ha considerado que el centro impartía ambas opciones
- Si el centro no contaba con ninguno de los dos departamentos específicamente se ha considerado que cuando en algún otro departamento se añadía el término tecnología o informática en 1º de ESO se impartía tecnología

Cuando no era posible ninguna de las comprobaciones se han marcado todas las opciones de la tabla como 0.

9.1.4. Resultado de la recogida de datos

En total se ha buscado información sobre 55 centros y se ha conseguido resultados en 42 casos. Los 13 casos en los que no se ha obtenido información son salvo uno de ellos centros de muy pocos alumnos, por lo que puede considerarse el muestreo como un resultado que refleja fielmente la situación

centro	Plástica 1º ESO	Tecnología 1º ESO	Tecnología bilingüe	Tecnología troncal
centro 55				
altsasu	0	0	0	0
aoiz	0	0	0	0
arantza	x	x	0	0
azagra	0	1	0	0
barañain Alaiz	0	1	0	0
barañain Alaiz	0	1	1	0
bera	1	0	0	1
berriozar	x	x	x	x
betelu	x	x	x	x
burlada askatasuna	1	0	0	1
carcastillo	1	0	0	1
castejón	x	x	x	x
cintruenigo	0	0	1	0
corella	0	1	0	0
cortes	0	1	0	0
doneztebe	0	1	0	0

Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

estella		0	1	0	0
falces	x	x	x	x	
garralda	x	x	x	x	
goizueta	x	x	x	x	
huarte		0	1	0	0
irurtzun		1	0	0	0
larraintzar		0	1	0	0
leitza		0	1	0	0
lekaro		0	1	0	0
lelkunberri	x	x	x	x	
lodos		0	1	0	0
los arcos	x	x	x	x	
mendavia		0	1	0	0
marcilla		0	1	0	0
noain		0	1	0	0
otxagabia	x	x	x	x	
olite		0	1	0	0
pamplona biurdana		0	1	0	1
pamplona eunate		0	1	0	0
pamplona iturrama		0	1	0	0
pamplona basoko		0	1	0	0
pamplona baroja		0	1	0	0
pamplona mendillorri	x	x	x	x	
pamplona navarro					
villoslada		0	1	0	0
pamplona plaza de la cruz		0	1	0	0
pamplona iñaki ochoa de olza		1	0	0	0
pamplona padre moret		0	1	0	0
peralta		0	1	0	0
roncal		0	1	0	0
san adrian		0	1	0	0
sanguesa		0	1	0	0
tafalla		0	1	0	0
tudela benjamin		0	1	0	0
tudela ebro		0	1	0	0
viana		0	1	0	0
villava		0	1	0	0
zirzur		0	1	0	0
zudaire	x	x	x	x	
zugarramurdi	x	x	x	x	

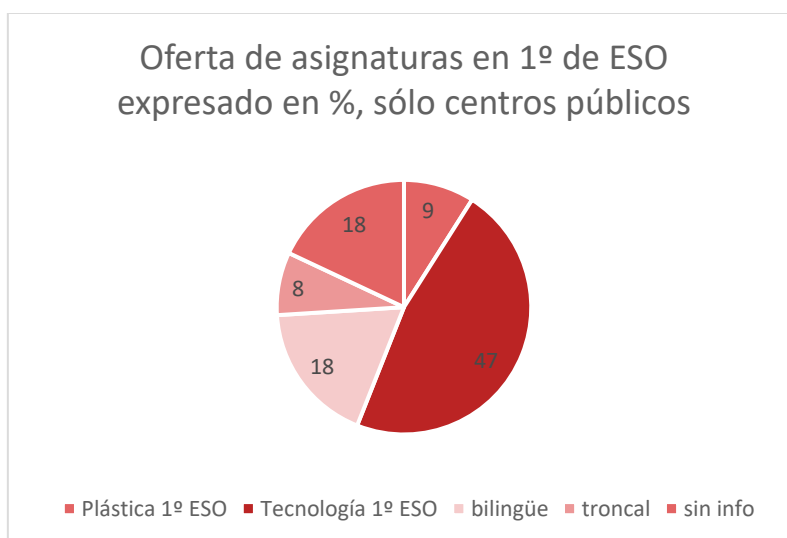
Por Odei Olalde,
 Máster del Profesorado con especialidad en Tecnología_ Universidad de la Rioja_ julio 2018

5 34 2 4

9.1.5. Interpretación de los datos

Los resultados demuestran que el 47% de los centros ofrecen sólo tecnología en 1º de ESO, el 8% ofrecen tanto tecnología como plástica, el 9% además de ofrecer únicamente tecnología la imparten en inglés y tan solo el 18% ofrecen únicamente plástica en 1º de ESO.

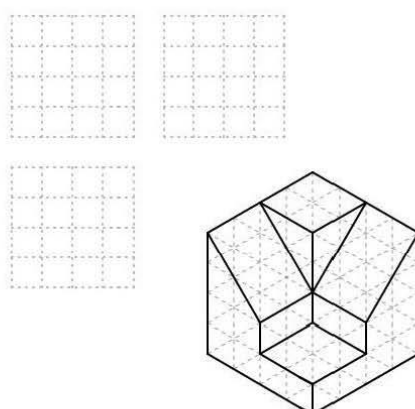
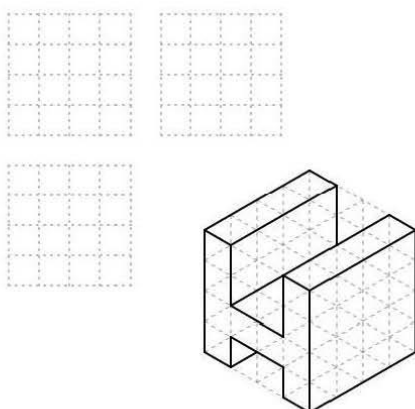
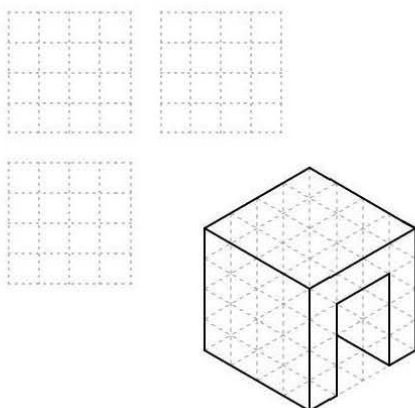
Por lo tanto podemos concluir que en un 64 % de los casos los alumnos cursan tecnología en 1º de ESO, lo que significa que los casos de estudio de este trabajo son representativos y extrapolables a la mayoría de los centros de la Comunidad Foral de Navarra.



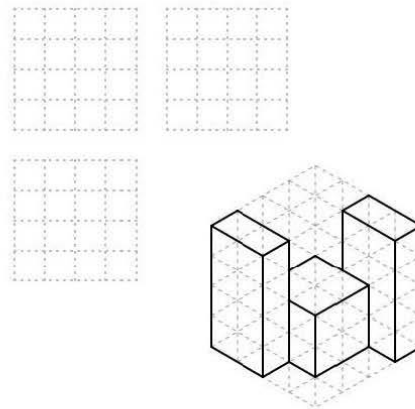
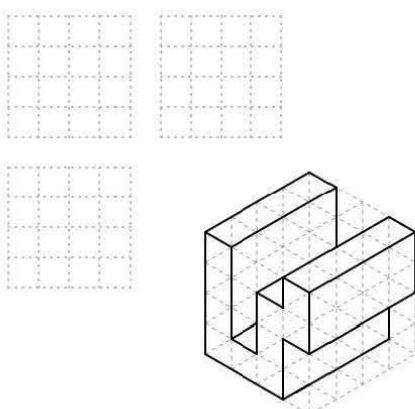
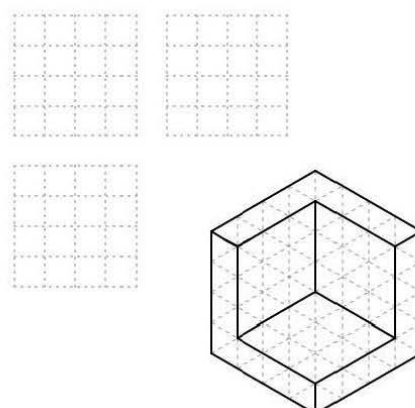
9.2. Anexo II: Ejercicio de control y criterios de evaluación

9.2.1. Enunciado y soluciones del ejercicio

Neska Mutila
Euskera Gaztelania
Eredu elebiduna: bai ez

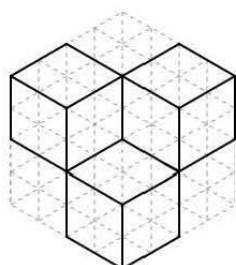
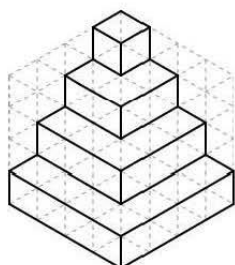
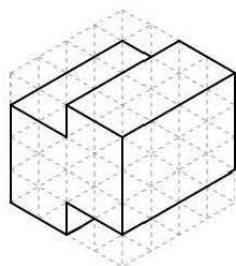


Chica Chico
Euskera Castellano
Modelo Bilingüe: sí no

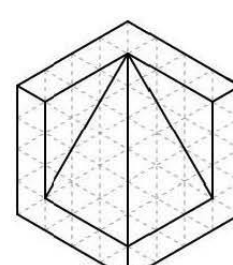
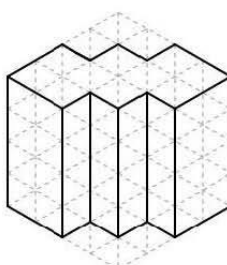
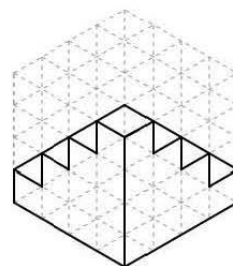


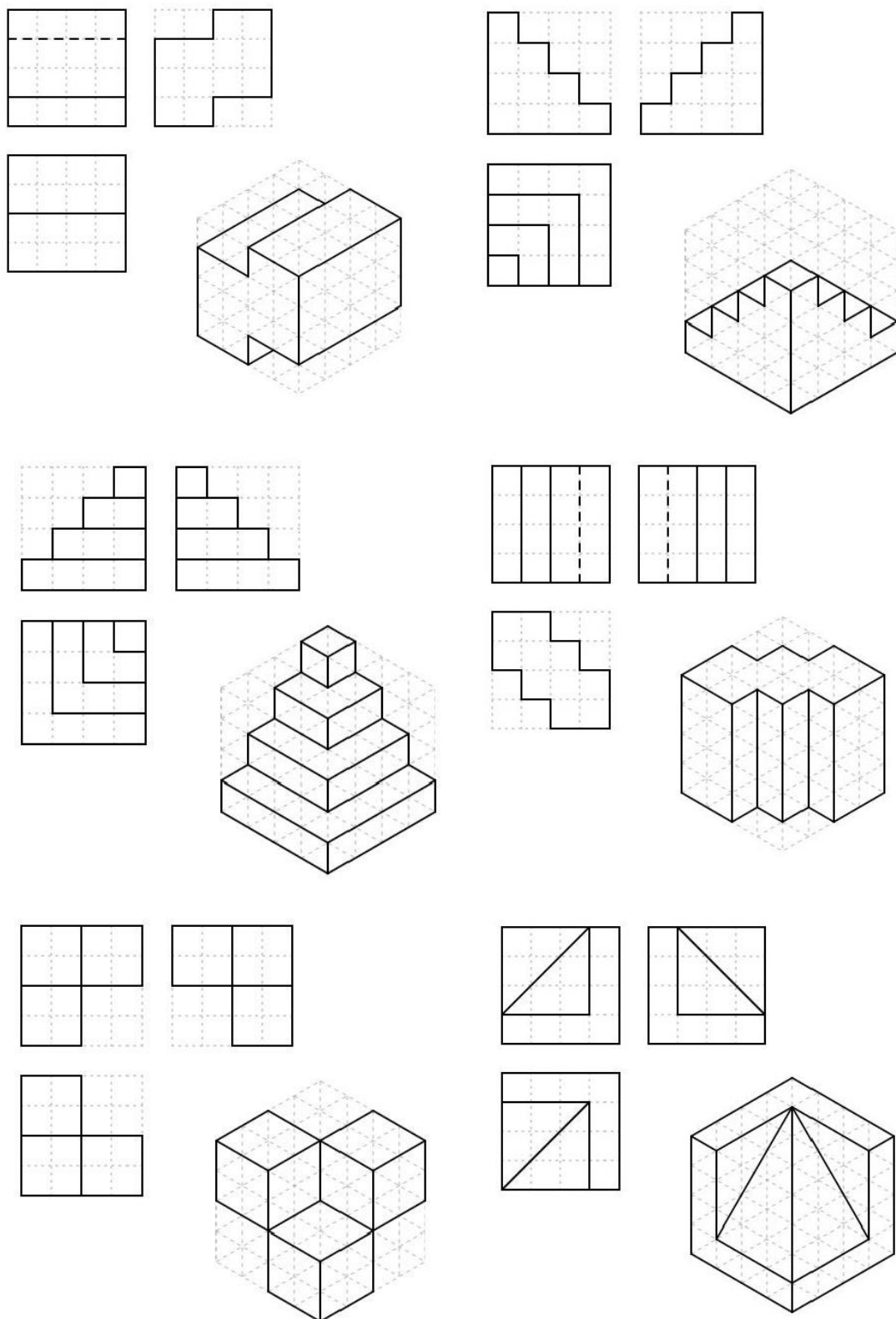
Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

Neska Mutila
Euskera Gaztelania
Eredu elebiduna: bai ez

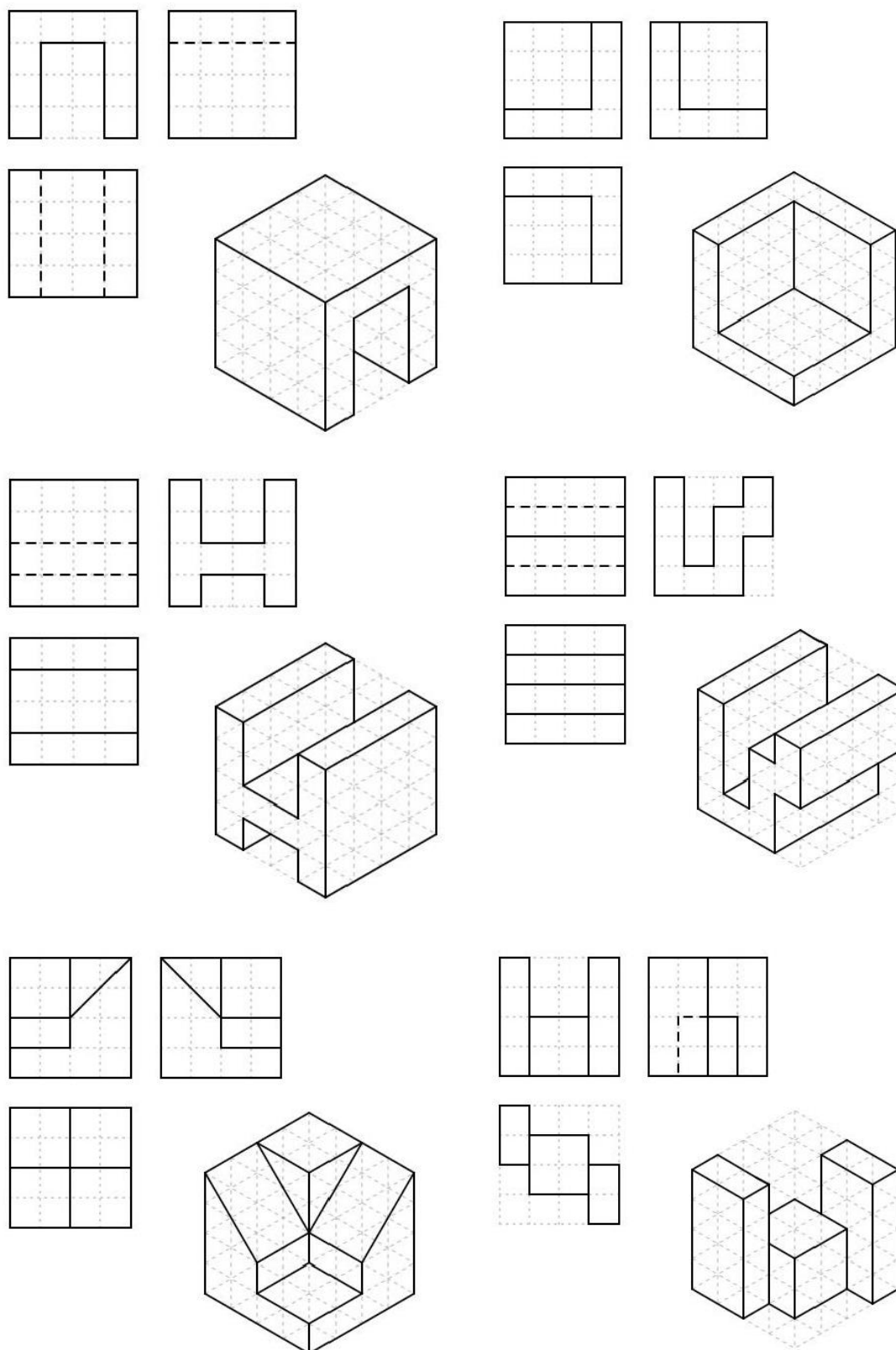


Chica Chico
Euskera Castellano
Modelo Bilingüe: sí no





Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos



9.2.2. Rúbrica y criterios de evaluación

EVALUACIÓN REPRESENTACIÓN DE SÓLIDOS SENCILLOS

Pieza 1 TIPO 1 A 6 0 B 5 1 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 5 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 1 2 D 1 0 Subtotal 2 TOTAL 7	Pieza 2 TIPO 1 A 6 1 6 B 5 0 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 6 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 1 2 D 1 0 Subtotal 2 TOTAL 8	Pieza 3 TIPO 1 A 6 0 B 5 1 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 5 TIPO 2 A 4 1 4 B 3 0 C 2 0 D 1 0 Subtotal 4 TOTAL 9	Pieza 4 TIPO 1 A 6 0 B 5 0 C 4 0 D 3 1 3 E 2 0 F 1 0 Subtotal 3 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 1 2 D 1 0 Subtotal 2 TOTAL 8	Pieza 5 TIPO 1 A 6 0 B 5 1 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 5 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 1 2 D 1 0 Subtotal 2 TOTAL 7	Pieza 6 TIPO 1 A 6 0 B 5 1 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 5 TIPO 2 A 4 0 B 3 1 3 C 2 0 D 1 0 Subtotal 3 TOTAL 8
Pieza 7 TIPO 1 A 6 0 B 5 0 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 1 1 Subtotal 1 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 0 D 1 1 1 Subtotal 1 TOTAL 2	Pieza 1 TIPO 1 A 6 0 B 5 1 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 5 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 1 2 D 1 0 Subtotal 2 TOTAL 7	Pieza 1 TIPO 1 A 6 0 B 5 5 C 4 1 4 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 4 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 1 2 D 1 0 Subtotal 2 TOTAL 6	Pieza 1 TIPO 1 A 6 0 B 5 1 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 5 TIPO 2 A 4 0 B 3 1 3 C 2 0 D 1 0 Subtotal 3 TOTAL 8	Pieza 1 TIPO 1 A 6 0 B 5 1 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 0 Subtotal 5 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 1 2 D 1 0 Subtotal 2 TOTAL 7	Pieza 1 TIPO 1 A 6 0 B 5 5 C 4 0 D 3 0 E 2 0 F 1 1 1 Subtotal 1 TIPO 2 A 4 0 B 3 0 C 2 2 D 1 1 1 Subtotal 1 TOTAL 2

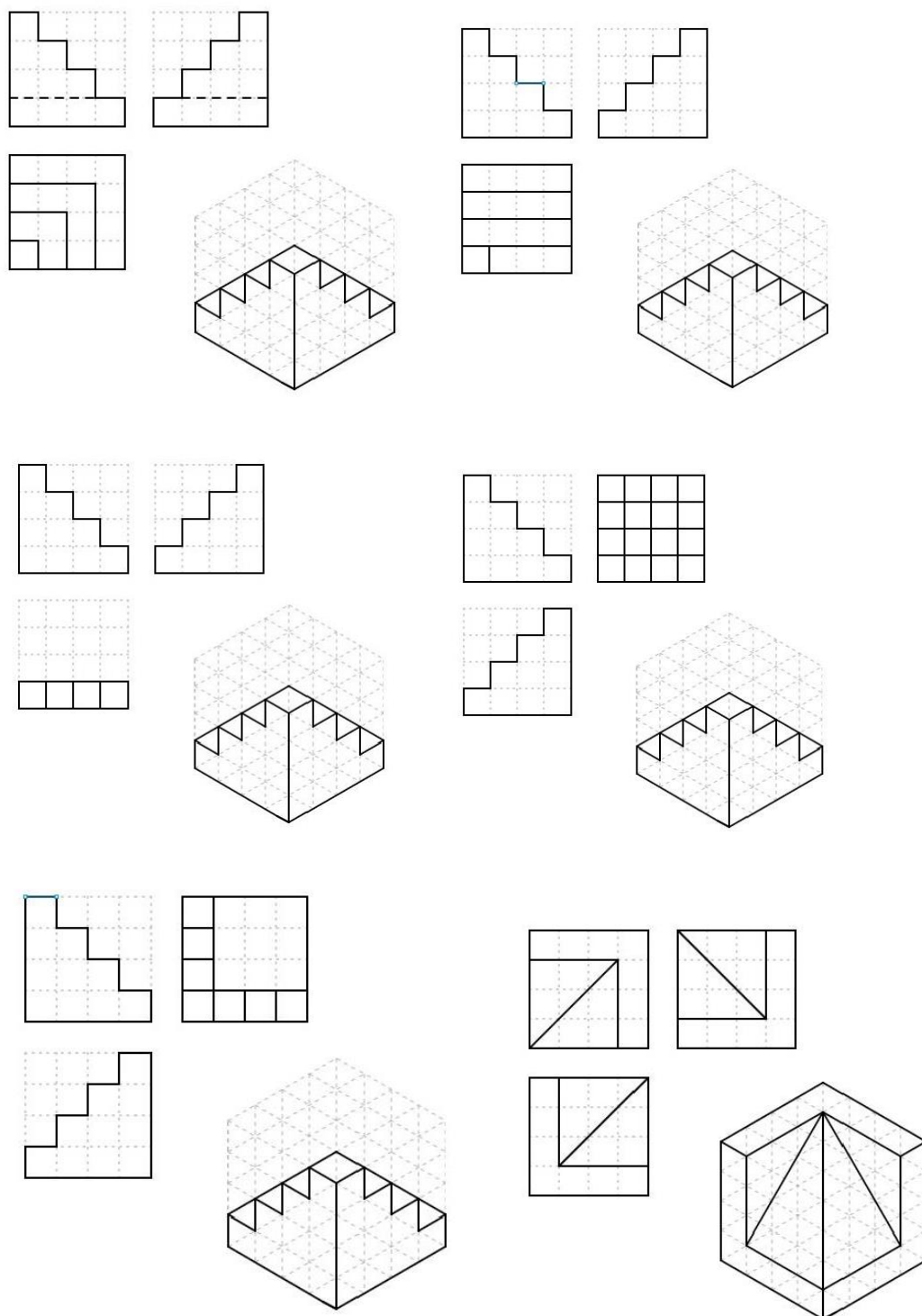
TOTAL EJERCICIO 79

INFORMACIÓN CRITERIOS

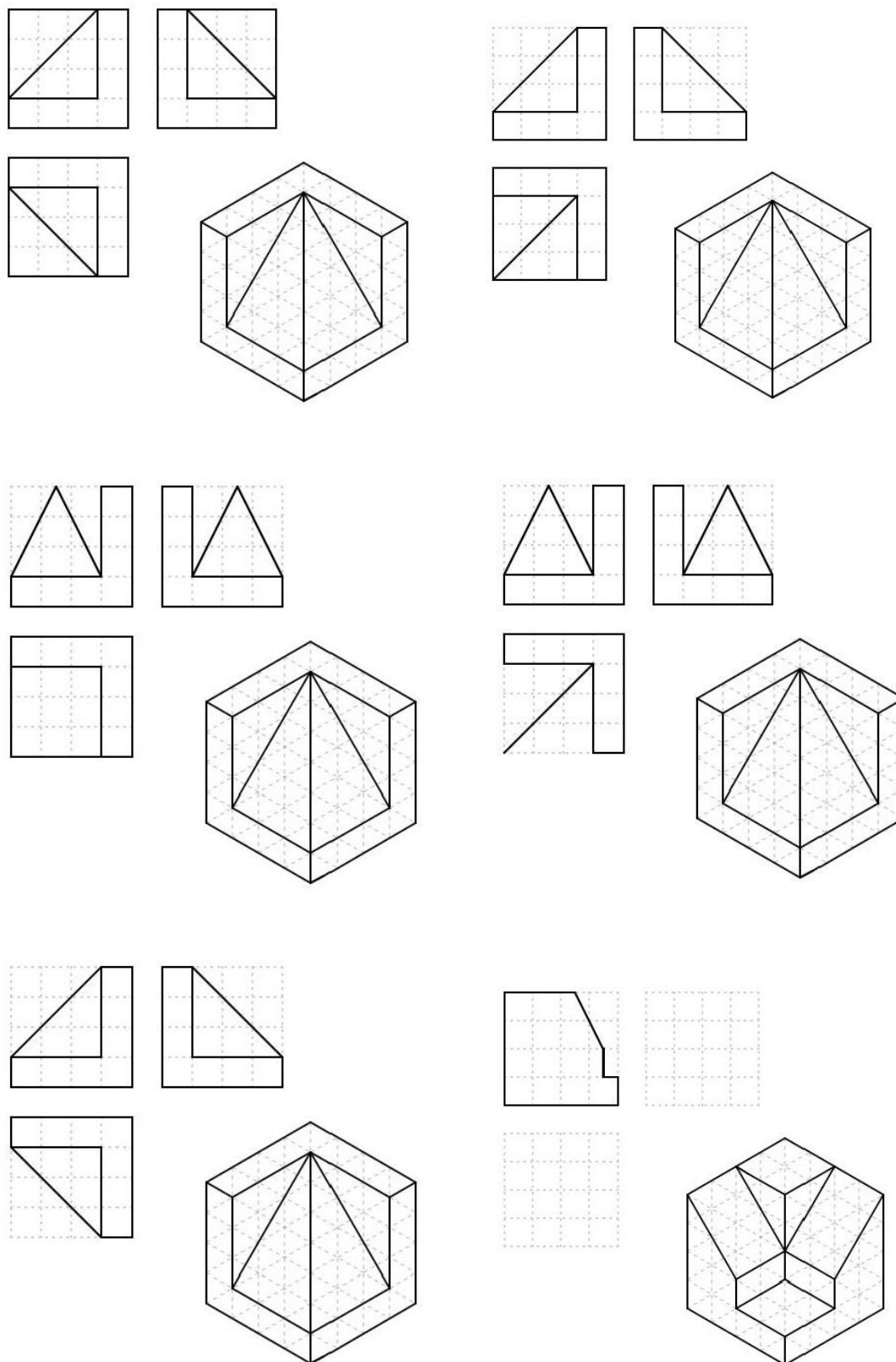
		TIPO 2	TIPO 1
Masculino	1	A: El ejercicio está correctamente representado	A: El ejercicio está correctamente interpretado
Femenino		B: Algunas vistas están rotadas o intercambiadas pero se indica de alguna forma	B: Hay errores de líneas discontinuas o interpretación de volúmenes ocultos
Euskera		C: Errores en la ubicación o rotación de las vistas	C: Falta la representación de planos "lejanos" que el alumno o alumna ha omitido
Castellano	1	D: Ejercicio no completado	D: Faltan partes relevantes de las vistas o están representadas de forma que se aprecia una comprensión deficiente del volumen
Bilingüe			E: Faltan vistas
No bilingüe	1		F: Ejercicio no resuelto

La rúbrica original se cumplimenta directamente en una Hoja de Cálculo por lo que es posible conocer los subtotales obtenidos por cada alumno y el conjunto de los alumnos en cada apartado Tipo 1 y Tipo 2 así como el número total de alumnos, su sexo, su modelo educativo y su grupo. Todas estas rúbricas se han utilizado como base de datos para la creación de las estadísticas empleadas en las gráficas del apartado EJERCICIO DE CONTROL

9.2.3. Transcripción de los errores cometidos más frecuentes



Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos



Trabajo final de máster_ Dificultades iniciales personales del alumnado de 1º de ESO en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la representación de sólidos sencillos

